

Sala A.

Est. 12

Tab. 5

N.º 21



INV.- N

2558

MEMORIA

Est. 5 Tab. 4 N.º 16

SOBRE

O MONDEGO E BARRA DA FIGUEIRA



POR

2082

ADOLPHO FERREIRA DE LOUREIRO

2082



MUSEU NACIONAL DA CIENCIA E TECNICA

(Extrahida da REVISTA DE OBRAS PUBLICAS)

RC
MNCT

62

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NACIONAL
MUSEU NACIONAL DA CIÊNCIA
E DA TÉCNICA

LOU

N.º 1154

LISBOA

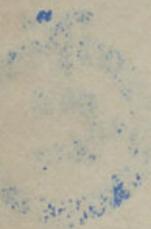
IMPRENSA NACIONAL

1874



COMPRA

2008



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

PHYSICS DEPARTMENT

5720 S. UNIVERSITY AVE.

CHICAGO, ILL. 60637

TEL: 773-936-3700

FAX: 773-936-3701

WWW.PHYSICS.UCHICAGO.EDU

© 2008

INTRODUÇÃO

Podendo offerecer algum interesse o conhecimento dos estudos e trabalhos, que tenho effectuado no rio Mondego e barra da Figueira da Foz, publiquei, na *Revista de obras publicas*, uma breve noticia de uns e outros, e bem assim dos resultados obtidos.

Occupado sempre com multiplicados negocios de serviço, que me absorvem quasi todo o tempo, que deveria dedicar ao estudo e observações indispensaveis para mais profundamente tratar das questões que prendem com o estado d'aquelle rio e sua foz, não poderei apresentar um trabalho desenvolvido, mas apenas um resumo d'aquelles que tenho tido a honra de enviar para o ministerio das obras publicas, em satisfação aos deveres do cargo que desempenho.

Que seja pois considerada a presente memoria unicamente como a expressão do muito que desejo concorrer com o meu fraco peculio e cooperar com os meus collegas no empenho de mostrar, que os engenheiros civis portuguezes procuram desempenhar-se da sua missão, entregando-se a assumptos de utilidade, de que o nosso jornal, na sua curta mas honrosa existencia, tem já dado numerosas noticias.

Não alimento a presumpção de que seja este um trabalho completo. Estou mesmo muito longe de assim o julgar, e, se hoje me resolvo a dar-lhe publicidade, a isso sou levado ainda pelas considerações seguintes.

As obras hydraulicas tendentes ao melhoramento, quer da navegação, quer das condições agricolas dos terrenos adjacentes aos rios, e geralmente, como consequencia d'este, ao da saude publica, foram por muito tempo descuradas em Portugal, mesmo depois que entre nós renasceu, por assim dizer, a engenharia civil. E na verdade, desde que, de 1851 a esta parte, principiou esta sciencia a ser cultivada aqui, a ter existencia real, e a affirmar essa existencia por irrecusaveis provas, cuidou primeiramente de acudir ás mais instantes necessidades publicas, as da viação ordinaria, marchando depois do mais simples para o mais complexo, não só á proporção das raizes que ia lançando, como das exigências e necessidades que por si propria creava.

Desde remotos tempos havíamos concebido, emprehendido e realiado obras colossaes, d'aquellas que marcam epochas distinctas na historia das nações. Mas o regimen politico do ultimo seculo, que tendia a centralisar todos os poderes publicos, todas as aspirações, toda a vida da nação, n'uma só classe da sociedade, subordinando-lhe os interesses das outras, conduziu-nos a um estado de decadencia moral e material, de que debalde tentou por vezes arrancar-nos o braço robusto de algum estadista notavel. Debalde, porque lhe faltava o poderoso concurso das instituições liberaes.

Achâmo-nos hoje muito distanciados do que eramos ainda ha poucas dezenas de annos, graças áquelles que nos honrámos de seguir por mestres, e a cujos esforços moraes e materiaes, e sacrificio até do proprio sangue, devemos o estado actual.

As nossas lutas civis na primeira metade d'este seculo, quando já muitas nações da Europa tinham o solo rasgado em todas as direcções por estradas, caminhos de ferro e canaes, que levavam a actividade e a vida a toda a parte, retardaram-nos ainda o desenvolvimento, deixando-nos em doloroso contraste com as mais civilisadas d'aquellas nações.

Da liberdade, que por fim se radiou, brotaram, como de fonte inexaurivel, a paz, a riqueza e a vida, fornecendo-lhes a engenharia talvez os mais poderosos agentes, abrindo estradas, construindo caminhos de ferro, canalizando rios, melhorando portos, explorando minas, dessecando pantanos, estabelecendo telegraphos, edificando pharoes, aproveitando e auxiliando, emfim, todos os recursos do paiz, sem o que o seu desenvolvimento material seria impossivel.

N'esta santa cruzada do progresso não tiveram desde logo igual quinhão todos os diversos e multiplicados ramos, que constituem a sciencia do engenheiro. E se, como já dissemos, seguindo o methodo natural, caminhámos do simples para o composto, não é para estranhar que a hydraulica, tendo tomado então uma parte menor n'aquella tarefa, procure hoje recuperar o perdido tempo, emprehendendo a solução de problemas importantissimos.

E na verdade, d'entre os numerosos trabalhos da engenharia, são de certo os hydraulicos os de maxima importancia e difficuldade.

Se com elles se quizer crear, ou sómente melhorar, a navegação dos rios e canaes, augmentar-se-ha a riqueza publica, facultando-se a todas as industrias em geral um meio de transporte, que na modicidade do seu preço não encontra competidor. E apesar do prodigioso desenvolvimento, que ultimamente têm tido os caminhos de ferro em toda a parte, os transportes por via fluvial são hoje muito mais consideraveis do que em tempo algum, sendo a viação accelerada mais propria para as rapidas relações entre os homens do que para o transporte das materias primas e de grande peso.

Se com os trabalhos hydraulicos se tiver em vista melhorar a navegação exterior, dizer que os seus principaes fins são minorar os riscos a que andam sujeitos os navegantes, e garantir ao commercio e ás industrias os avultados valores que importam ou exportam, será pôr bem saliente a sua excellencia, tanto em prol da humanidade, como da riqueza publica.

Porém não são estes só os problemas, que a hydraulica nos ensina a resolver. Os melhoramentos agricolas dos terrenos expostos ás inundações dos rios, e que tanto podem com ellas utilizar, quanto soffrer, se nem estas fôrem reguladas, nem aquellas prudentemente defendidas; o beneficio para a agricultura, já das irrigações, já da drenagem das terras; a defeza dos centros de população contra as invasões das cheias; o dessecamento e saneamento dos terrenos encharcados e pantanosos, em beneficio da humanidade e da riqueza publica; o abastecimento e boa distribuição de agua nas cidades, elemento essencial para a vida e indispensavel para a boa hygiene; o aproveitamento da quéda e corrente das aguas, motor tão poderoso, como economico, para a alimentação das industrias; taes são os não menos valiosos fins, a que a hydraulica nos encaminha.

A difficuldade d'este ramo da engenharia nasce tambem de causas distinctas, difficuldade tanto na concepção dos projectos, como na sua execução.

Provém a primeira, já de que a solução de seus problemas é subordinada a uma theoria baseada em principios e elementos tão numerosos como variaveis, que custosamente podem ser submettidas ao calculo, e que, escapando a uma apreciação rigorosa, só pelo raciocinio podem ser approximados; já do que depende de estudos e observações, que não podem julgar-se completos e merecer confiança, senão quando abranjam largo periodo, tenham sido simultaneos e sobretudo habil e conscienciosamente feitos.

Provém a segunda de que, demandando as construcções hydraulicas os mesmos cuidados que devem presidir a todas as outras, de qualquer natureza que sejam, n'estas tem demais o engenheiro que precaver-se sempre contra um elemento continuamente destruidor, tão incerto como poderoso, e cujos ataques são tanto mais para temer, quanto é certo que n'estes trabalhos, por natureza dispendiosissimos, podem achar-se compromettidos avultados capitaes.

Não são, porém, as considerações expostas as unicas que tornam este ramo da engenharia de difficil cultura, e que o distinguem d'entre tantos que compõem a vasta sciencia do engenheiro.

Uma estrada em más condições para a tracção, um caminho de ferro cujo traçado foi economicamente mal escolhido, um edificio cuja distribuição interior não foi commodamente effectuada, serão facilmente modificados com o sacrificio apenas de uma despeza maior.

mas, aqui, os resultados de uma obra erradamente projectada podem dar origem a effeitos muitas vezes irremediaveis.

Um projecto hyraulico, que não seja filho de um consciencioso estudo, de uma longa observação e de uma consummada pratica, póde sê-lo de um feliz e providencial acaso, e produzir resultados os mais satisfactorios; mas póde tambem originar effeitos que, ainda destruida a causa á custa de avantajadas sommas, subsistam sempre, se não todos os dias mais graves e fataes.

A historia dos grandes trabalhos em portos e rios fornece-nos mais de um exemplo dos factos que apontámos, e, sem citarmos o de alguns portos antigos do Mediterraneo, que depois de uma epocha florescente se acham hoje perdidos para a navegação, o de diversos portos de França e Inglaterra que absorveram fabulosas sommas, o de muitos rios francezes e italianos aonde se sentem ainda hoje os effeitos de obras imprudentes, poderíamos, mesmo no Mondego e sua barra, encontrar um eloquente exemplo da verdade que avançámos.

Neste caso, formular um projecto geral de obras para o rio Mondego, entre Coimbra e a sua foz, com o intuito de melhorar a navegação, beneficiar os campos, restabelecer a saude publica tão gravemente compromettida n'estas localidades, e tornar mais segura e comoda a barra e porto da Figueira, é de certo objecto superior ás minhas forças, já porque me fallecem os recursos intellectuaes para faze-lo cabalmente, já pela falta de todos os elementos em que podesse firmar as bases racionaes e theoricas para a resolução de problema tão complexo.

Submitter porém os meus estudos e observações á apreciação e critica de engenheiros abalisados, pedir conselho á sua prudencia e larga pratica sobre o que a minha experiencia e estudo me têm suggerido como melhor, e, sem exigir uma solução absoluta e mathematica para este problema, pedir as bases para a solução da questão, tal me parece o verdadeiro caminho de chegar ao desejado fim.

Entendi tambem que não deveria limitar-me ao estudo de um projecto especial para o melhoramento de uma determinada parte do campo, do rio ou da sua foz. Estabelecer e restringir os fins que deviam haver-se em vista para a navegação, agricultura e salubridade publica, no vasto trato de terreno banhado pelo Mondego e seus afluentes, entre Coimbra e a Figueira, e, subordinado a elles, traçar o plano geral para conseguil-os, pareceu-me o serviço melhor que poderia prestar.

Approvedo e adoptado um projecto semelhante, o Estado dar-lhe-ia uma execução racional e methodica, applicando proficuamente todas as sommas que quizesse destinar-lhe, e todos os trabalhos que houvesse de levar a effeito para aquelle fim seriam dictados por um pensamento unico, portanto uniformes e harmonicos, auxiliando-se mutuamente, e tendentes todos ao mesmo resultado.

N'esta memoria resumirei, pois, os projectos que tenho concebido em attenção ao que acabei de ponderar, e que julgo accordes para a consecução do que me propunha obter: o melhoramento do porto e barra da Figueira, o do rio Mondego e seus afluentes, e o dos respectivos campos adjacentes.

Os projectos de que tenho a occupar-me podem reduzir-se a quatro, a saber: o da construcção de um caes e doca no porto da Figueira (datado de 24 de abril de 1869), o de um molhe ao sul da barra (elaborado em 2 de dezembro de 1870), o das obras para melhoramento do Mondego e seus afluentes, em attenção á navegação, agricultura e saude publica (com a data de 1 de fevereiro de 1873), e finalmente o do melhoramento dos rios de Maiorca e Foja e respectivos campos (terminado em 2 de março de 1874).

Para este fim darei, em primeiro logar, uma breve noticia historica dos trabalhos e providencias que o Mondego até hoje tem merecido aos poderes publicos, indicando as phases e vicissitudes por que a sua legislação e administração têm passado. Procurarei depois dar uma succinta descripção d'este rio, sua bacia, constituição geologica e regimen, tanto no seu estado ordinario, como de cheias ou estiagem, tanto na sua parte doce, como salgada. Tratarei em seguida das obras que devem emprehender-se, e apresentarei a descripção, justificação e orçamento, não só das que se acham em execução, mas tambem d'aquellas cujos projectos estão submettidos á junta consultiva de obras publicas. Por ultimo, occupar-me-hei dos recursos com que julgo se poderão realizar obras tão momentosas, dos sacrificios que têm custado ao paiz, e das vantagens que já têm produzido, e que a sua conclusão poderá ainda proporcionar.

Não passarei, porém, a este trabalho sem indicar as fontes aonde fui colher alguns elementos para elle.

Servi ás ordens de dois distinctos engenheiros, os srs. Valentim do Rego e Manuel d'Espargueira. A vastos conhecimentos, a intelligencia não vulgar, e a decidido amor do estudo, reuniam elles uma finissima critica. Devo-lhes salutaes conselhos, e, até certa epocha, uma sabia direcção nos estudos e observações, que me deixaram livremente emprehender.

Devo igualmente muitos serviços á coadjuvação que encontrei em outros intelligentes engenheiros que serviram commigo, e bem assim á que me prestaram diversos conductores de obras publicas, desempenhando sempre com zelo e dedicação o serviço que lhes incumbi.

Forneceram-me tambem valioso subsidio para este trabalho, em algumas discussões que commigo se dignaram sustentar sobre assumptos de hydraulica, tres engenheiros, a quem todos sobremaneira consideram pelo seu saber, longos serviços e caracter honradissimo, e que se acham hoje elevados aos mais eminentes logares no ministerio

dãs obras publicas. Que me permittam os srs. João Chrysostomo de Abreu e Sousa, José Victorino Damasio e Carlos Ribeiro, que d'aqui lhes signifique a minha consideração.

Estes, por assim dizer, foram os documentos vivos.

Quanto a documentos escriptos, poucos poderam auxiliar-me, porque é muito diminuto o numero dos que existem, e estes não são baseados em elementos fornecidos por uma observação e estudo systematico e regular. Citarei no entanto os existentes em relação ao Mondego.

As memorias de Domingos Vandelli e do padre Estevão Cabral sobre o encanamento do Mondego, publicadas nas *Memorias* da academia real das sciencias, são de incontestavel valor, merecendo especial menção a segunda, pelas lucidas apreciações do seu auctor, apesar de alguns erros e preconceitos de que não pôde vencer-se.

Consultei tambem uma noticia publicada em 1822, ácerca d'este rio, pelo habil mathematico o dr. Agostinho José Pinto de Almeida, quando encarregado da direcção hydraulica do Mondego.

Um pequeno opusculo do major Vasconcellos e Sá, outro do sr. D. Antonio de Almeida sobre a cultura da Beira, e por fim a memoria do sr. Espergueira sobre as obras executadas nos campos do Mondego desde 1 de julho de 1866 até 30 de outubro de 1870, são os unicos escriptos, que ainda conhecemos ácerca d'este assumpto.

Para a historia e legislação respectivas a este rio, tanto no archivo da direcção, como no da camara de Coimbra, deparámos com valiosissimos documentos, e para o estudo d'estes muito nos aproveitaram os *Indices chronologicos do archivo da camara de Coimbra*, publicados pelo sabio e respeitavel juriconsulto o sr. João Correia Ayres de Campos, a quem as letras tanto devem. Finalmente, no relatorio dirigido em 1867 ao ministro das obras publicas pela benemerita commissão administrativa dos campos de Coimbra, e em diversos artigos insertos no *Instituto*, e devidos ao incansavel investigador o sr. prior Pereira Coutinho, encontrámos noticias e documentos muito interessantes e instructivos.

Quanto aos livros estrangeiros que se occupam de questões hydraulicas, e que estudámos, seria muito longa a enumeração de todos. Especificaremos no entanto os importantes estudos sobre inundações de Vallés, Dausse, Comoy, Duponchel, Belgrand, Gauckler, Polonceau, Surrel, Rozet e Dupuit; os interessantes trabalhos e escriptos sobre o Seine, o Saône, o Adour, o Loire, o Rhodano, o Rheno, o Ardèche, o Isère, o Clyde, o Pó, e outros rios da Italia e Lombardia; os livros sobre obras maritimas, de Bouniceau, Poirel, Minard, Mary e Chevalier; os estudos sobre aguas correntes, de Dupuit, Lagrené, Fargue, Darcel e Fournié; os de hydraulica agricola de Mangon, Duponchel, Varennes e Nadault; finalmente, as muitas memorias curiosissimas com que os *Annaes de pontes e calçadas* são profusamente enriquecidos.



I

HISTORIA E LEGISLAÇÃO DO MONDEGO E SEUS CAMPOS

Desde as mais remotas epochas que o rio Mondego e seus campos têm merecido aos poderes publicos attentos cuidados.

Muitos dos nossos antigos reis, avaliando a riqueza prove-niente do bom estado de uma via fluvial, que no seu longo curso atravessa uma das nossas mais ricas e populosas pro- vincias, banhando povoações importantes e regando fertilis- simos campos, foram sollicitos em decretar medidas valiosas com aquelle intuito.

N'estas providencias haviam elles em vista, ou melhorar as condições de navegação do rio, minorando os prejuizos causados pelas respectivas inundações, ou sujeitar os cam- pos e seus numerosos canaes a um rigoroso systema de poli- cia e administração, que dêsse em resultado o seu total apro- veitamento para a cultura, sem desigualdade nem excepção para ninguem. Por esta fórma evitavam ao mesmo tempo os males dos pantanos, resultantes da falta de limpeza e conser- vação das vallas de esgoto.

Entre aquellas providencias avulta primeiramente a carta de D. Affonso V, datada de Tentugal aos 22 de julho de 1461, a qual, pondo novamente em pratica um antigo costume, prohibia as queimadas na distancia de uma legua, a partir das duas margens do Mondego, de Coimbra até Cea.

Assim se pretendia impedir a alluvião de novas areias ao rio, em consequencia do arroteamento e cultura das vertentes superiores, achando-se já então grandemente entulhado o seu alveo de fórma « que uma pequena enchente fazia grandes estragos no campo até Montemór, e na cidade e mosteiros do seu arrabalde, e que para occorrer a tão grandes damnos se tinha feito construir uma estacada *entulhada*, com grandes despezas e trabalhos, que de pouco aproveitou. . . »

Remedio era aquelle, se não superior, igual ao mal que devia curar; e, aindaque os desobedientes eram chamados a responder perante as auctoridades da cidade, e aos transgressores impostas pesadas multas, apesar das diligencias da camara para o pôr em pratica dentro dos limites do concelho, é de suppor que não chegasse a ter execução.

Não afrouxaram os successores de D. Affonso V nas medidas destinadas ao melhoramento do Mondego, e tendo sido creado em 1491 o logar de *coureiro dos fogos e maçadas* do rio, dando-se-lhe para observar o regimento dos campos de Santarem, mandou em 1538 D. João III estudar a obra de uma parede ao longo de Coimbra, até defronte de Santa Margarida (ladeira da Forca), para evitar os estragos das cheias na cidade, reger a corrente do rio e obriga-lo a arrastar as areias depositadas.

Em 1540 expediu el-rei novo alvará prohibindo as *maçadas* para a pesca das lampreias, que, no seu dizer, faziam *alombiar o rio, e quando ha cheias elle sae da madre e causa grandes damnos nos mosteiros e campos.*

No emtanto os males progrediam, e tão rapidamente, que em 1546 foram os frades de S. Domingos obrigados a abandonar o seu convento, que era fundado no *Zigueiral* (hoje Chão da Torre), e já habitado em 1227, da mesma fórma que já em 1285 havia succedido ás religiosas de Sant'Anna, cuja habitação era a montante da ponte de Coimbra.

Isto acontecia depois da obra que em 1513 el-rei D. Manuel havia mandado fazer na ponte, e igual sorte estiveram já então para soffrer os conventos de S. Francisco e de Santa Clara, um a juzante e outro a montante da mesma ponte, e

cujo completo abandono sómente se realisou em 1609 e 1677.

Em presença de tão afflictivo estado de cousas o cardeal regente D. Henrique, depois de mandar em 1567 conferir o bispo com o reitor da universidade, cabido e communiidades, a fim de se tomarem providencias para remediar as doencas e a perda do campo, occasionadas pela ruina do rio, ordenou n'esse mesmo anno a construcção de oito marachões, o que fez amotinar o povo contra aquella obra, mandando a camara em 1568 um deputado a el-rei para que a suspendesse, ao que elle não annuiu, por serem aquelles marachões *obra proveitosa á segurança da ponte e bem commum de todos*.

Já em 1565 havia o cardeal regente mandado o mestre das suas obras, Antonio Mendes, estudar e visitar os trabalhos da ponte, encanamento do rio e canalisação da rua da Sophia, deixando-os entregues a *official idoneo e devendo levar a planta do rio debuxado e bem medido com as suas voltas em todo o comprimento, que a elle lhe parecer necessario*.

A fim de encanar o Mondego, alem d'aquellas obras parciaes, executaram-se ainda outras em diversos logares; mas todos os esforços foram improficuos, e de um documento datado de 1575 consta « que as obras mandadas fazer por el-rei, para ver se se podia encanar o rio, não foram por diante, achando-se tudo arruinado, e os vizinhos havendo-se *aposado dos terrenos d'elle, os haviam mettido para dentro dos seus predios* ».

N'isto se cifraram, e taes foram os resultados dos trabalhos do primeiro encanamento, cuja falta principal foi a de uniformidade do plano.

O mesmo succedeu em 1627, quando, depois de convidados por provisão regia de 20 de abril d'aquelle anno todos os *vizinhos* do campo, de um e outro lado do rio, para se reunirem em Coimbra e elegerem uma junta, que deliberasse sobre o encanamento, pouco mais se fez do que uma vistoria aos campos, á qual assistiram os feitores das communiidades, feitores do duque de Aveiro e marquez de Ferreira, e officiaes das camaras das villas e logares proximos, lavrando-se um

auto no qual era indicada a melhor direcção para o rio, e outras providencias que conviria adoptar.

Torna-se curioso aquelle documento pelas noticias que dá do estado do rio e campos, n'esse tempo. Principiando a vistoria no sitio da *Rapoula*, *logar aonde o rio devia começar a correr para o sul*, porque d'ali até Montesão estavam as terras estereis ha muitos annos, e portanto não havia prejuizo em por lá o encanar, verificou a junta que os campos da Crujeira e Sugeira se achavam de todo arruinados; que pelos valiosos prazos da universidade, Santa Clara, S. Lazaro, etc., passava a quebrada da Rapoula, por onde se perdia uma terça parte das aguas; que os campos de Villa Pouca e Ameal se achavam todos retalhados de vagens e coalhados de pantanos produzidos pelas quebradas do Mondego; que nos campos de Pereira existia uma grande vagem, pela qual se podia dirigir o rio sem perda para os proprietarios; e que nos campos de Formoselha havia a cortar boas terras pertencentes ao bispo conde, no que se lhe causava grande prejuizo, *mas elle seria contente com isso*.

Não passaram ainda aquellas obras de projecto, e em 1638 teve a camara de requerer a el-rei lhe dispensasse um dos seus architectos para dirigir a construcção de um caes em frente de Coimbra, ao que el-rei annuiu, mandando Luiz de Frias, que em 24 de fevereiro de 1639 fez vistoria ao local da obra em companhia dos vereadores da camara e dos vinte e quatro *mesteres do povo*, assentando-se alli « que o architecto, como mestre mandado por Sua Magestade, e que entendia o que devia fazer, fizesse a traça de um caes, de modo que o rio não continuasse a deteriorar a cidade ».

Em 1684 determinou de novo el-rei ao reitor D. Simão da Gama, que ordenasse o plano de um encanamento do Mondego, ao qual sómente se mandou proceder em 12 de maio de 1694, *constrangendo-se os donos das terras por onde o rio devia passar a vende-las por arbitrio de louvados, ou a serem indemnizados com terrenos do antigo alveo*.

Em decreto d'aquella data se pinta em cores bem vivas o estado desolador a que o rio havia chegado, causando em cada

innundação grandes damnos, assim na cidade como nos campos, com prejuizo da saude dos povos circumvizinhos, em consequencia dos grandes pantanos que se haviam formado; submergindo a ponte, que *é a mais formosa de todo o reino, e ainda de muitos outros, e para fabricar outra, se esta faltar, não haveria despeza que fosse bastante*; finalmente, *obstruindo a foz com que desemboca no mar, para não poderem n'ella entrar embarcações, com notavel diminuição no commercio.*

Em attenção a tão grandes males se accordava uniformemente « que se encanasse o rio por outra parte, fazendo-se os marachões e mais obras precisas, com as quaes ficaria a corrente mais directa, e levando as aguas mais força lançariam as areias no mar; e não sómente não levantariam mais, mas se abaixariam com alivio dos campos, os quaes se poderiam semear; e não haveria os pantanos nocivos á saude, nem a cidade se inundaria, e a ponte ficaria sem oppressão e perigo que se temia. . . »

Foi para obras de tão grande alcance que a junta dos tres estados, em 1695, mandou applicar os 50:000 réis offerecidos pela camara de Coimbra, para resgate dos captivos de Argel, *attendendo á necessidade da mudança da nova corrente, que se intentava dar ao rio*, para o que estava applicado o rendimento do cofre do real d'agua.

Ficaram ainda incompletos trabalhos tão reconhecidamente uteis, ou pelo menos não surtiram o resultado que se esperava; porque de novo, em 5 de julho de 1708, houve uma vistoria aos campos, á qual assistiu o desembargador do paço, Miguel Fernandes de Andrade, nomeado juiz commissario do encanamento do Mondego, o superintendente das obras Manuel Caldeira de Lemos, os provedores dos marachões, os juizes do povo e mais auctoridades constituídas n'aquella epocha, e n'ella se assentou na demolição das insuas formadas no rio e na largura que devia ter, sendo *novamente encanado pelo seu antigo alveo.*

O alvará de el-rei mandava ouvir o architecto Nuno da Silva Telles, e n'aquella reunião se decidiu que o Mondego, á Lapa

dos Esteios, tivesse a largura de 173 varas; em frente da ponte ficasse com a que tinha então; e tivesse aquellas mesmas 173 varas defronte do hospital de S. Lazaro, no campo das Mercês 137, e no da Geria 143. Mandaram-se então desentulhar os arcos da ponte, abrindo-se vallas na areia; construíram-se diversos marachões de alvenaria; e julgo datarem d'aquelle tempo os muros que ainda hoje se encontram nas margens do rio velho, abaixo da Geria, e através dos campos.

N'este meio tempo não deixavam os nossos reis de ordenar a execução de outros trabalhos no Mondego, merecendo especial cuidado a ponte de Coimbra, cuja pernicioso influencia no regimen das aguas e na navegação se fazia sentir de longas epochas.

Assim, por carta regia de D. Affonso V, de 20 de julho de 1457, se mandou proceder a uma reparação n'aquella ponte, que estava *a ponto de se vyr a terra*; e em 1585, por carta regia de Filippe I, com data de 17 de janeiro, foi lançada uma finta pelas comarcas da Beira, Traz os Montes, Entre Douro e Minho, e Extremadura, do Tejo até á Galliza, e da raia de Castella até ao mar, destinada ás obras da mesma ponte.

Foi, porém, sómente em 1791 que, por alvará de 28 de março, foram determinadas obras de maior vulto, sob a administração do padre Estevão Cabral, as quaes consistiram especialmente nos pedrados reguladores das proximidades de Coimbra e na abertura de um novo alveo para o rio, para o qual se aproveitaram as vagens abertas naturalmente pelas enchentes através dos campos, e que já então eram navegadas em occasião de meias cheias. D'estes trabalhos acha-se uma desenvolvida noticia no tomo III das memorias da academia real das sciencias de Lisboa.

Estas obras foram determinadas por haver o rio chegado ao ultimo estado de perdição e abandono, porque não só em 1783 o *alveo velho havia seccado e o rio corria disperso pelos campos*, mas em 1790 « as areias occupavam uma area de 2 leguas por 6:000 palmos de largura; as terras apenas se achavam 3 a 4 palmos superiores ás aguas claras do rio; havia diversos paúes, de que apenas se cultivava uma pequena parte

em julho e agosto, sendo os principaes os campos baixos do Bolão até á Geria, S. Facundo, Cioga, Tentugal, Arzilla, Maiorca, etc. »

Do que levâmos dito pôde concluir-se que, alem dos trabalhos parciaes effectuados no Mondego, podem distinguir-se cinco encanamentos, pelos quaes se deu differente direcção ao seu alveo; a saber: o ordenado em 1565, cujas obras se prolongaram até 1570; o de 1638, cujos trabalhos pouco desenvolvimento tiveram, talvez pela crise politica que então atravessou o nosso paiz; o decretado em 1694, que não teve completa execução; o de 1708, que até essa epocha foi o mais importante; finalmente, o de 1791, cujos trabalhos, já consideravelmente adiantados, foram infelizmente interrompidos pela invasão franceza.

Pelo que diz respeito ao regimen e administração dos campos e suas vallas de esgoto, serviço era este que não se olhava com menos interesse, e já anteriormente ao regimento das vallas, sargetas e boqueirões dos termos de Coimbra e villa de Ançã, de 10 de agosto de 1513, 21 de julho e 13 de agosto de 1518, anteriormente mesmo á criação do logar de *couteiro dos fogos e maçadas do rio*, havia aqui uma auctoridade especial, denominada juiz ou vedor das vallas, a quem competia, não só ordenar os trabalhos necessarios, mas igualmente a decisão de todas as questões relativas ao assumpto. Eram estes juizes dotados de poderes discricionarios, julgavam sem appellação nem agravo, e em cada paúl ou terreno baixo do campo havia um, tendo ás suas ordens mestres de vallas e officiaes de justiça, gosando todos de poderes quasi illimitados. Faltava-lhes porém a necessaria e conveniente dependencia de uma entidade superior, que vigiasse e superintendesse em serviços, que por sua natureza exigiam unidade de direcção.

D'aqui resultavam necessariamente abusos, arbitrariedades e conflictos, que se traduziam sempre em consideraveis prejuizos para os campos e seus proprietarios, tanto mais que o vedor era o unico que julgava da conveniencia de qualquer obra, que a mandava executar, que fazia a distribuição da

despeza, que impunha as penas por transgressões policiaes, *podendo castigar com dinheiro e cadeia, se o damno fosse de qualidade para isso*, finalmente, que dispunha de jurisdicção ampla e sem restricções, « não isentando ninguem que tenha terras no campo, nem do pagamento das obras, nem da paga aos officiaes que as administravam, aindaque sejam espingardeiros, besteiros, nem outros nenhuns privilegiados, sem embargo dos seus privilegios. . . e bem assim todos os fidalgos ou outras pessoas que houvessem tido alvarás regios para o vedor não entender nas suas terras, podiam agora ser constringidos a effectuar as obras designadas pelo vedor, muito embora sentindo-se aggravados, citassem e demandassem depois os officiaes das ditas vallas perante o juiz e vereadores da cidade, e judicialmente fossem ouvidos, dando appellação e aggravado. . . »

Por alvará e regimento de 8 de setembro de 1606 foram creados os logares de *provedores de marchões* ao norte e ao sul do rio, cuja jurisdicção era tambem immensamente lata, superintendendo nos juizes especiaes das vallas, e sendo os competentes para providenciarem no caso das quebradas, de cuja reparação, sendo demorada, resultava grande damno aos campos.

Estes provedores tinham a *prover em todos os campos e paúes que estavam na cidade de Coimbra até á barra de Buarcos*, de uma e outra parte do rio, « e todas as pessoas, assim seculares, como ecclesiasticas, e as mais communidades, de qualquer qualidade que fossem, e que nos campos da Geria até á Ponte da Cal tivessem terras, tinham a pagar uma finta, e da mesma fórma todos os moradores dos logares vizinhos aos mesmos campos que n'elles lavravam eram obrigados a dar um dia de ajuda aos marchões, ou reparo d'elles, sem por isso levarem cousa alguma, o que fariam com seus bois ou carros, os que os tivessem, e os que os não tivessem dariam a ajuda com os seus braços e enxadas, pás e baldes, e não o cumprindo assim seriam condemnados pelo provedor na pena que a este lhe parecesse, não excedendo dois tostões, devendo finalmente todos os proprietarios, alem

do milho que tinham a pagar, dar mais cada um, por todo o mez de agosto, uma carrada de pedra, posta á borda do rio, á sua custa e onde o dito provedor ordenasse ».

Era tão extensa a jurisdicção d'estes provedores, que podiam « mandar, quando fosse necessario, a todos os meirinhos, alcaides, escrivães e officiaes de justiça da cidade de Coimbra, Montemór, Tentugal, e das villas e logares ao redor dos campos, desempenhar todas as diligencias para bem dos ditos marachões, e não o querendo elles fazer nem lhe obedecendo, os podiam suspender dos seus officios e prover n'elles pessoas aptas, para que servissem emquanto se cumprisse e dêsse execução ás ditas suas diligencias sómente; e assim poderiam condemnar os ditos officiaes e mais pessoas desobedientes até á quantia de 5 cruzados, sem appellação nem aggravo ».

Finalmente, os moradores dos logares vizinhos aos campos, *duas leguas para uma e outra parte do Mondego*, eram obrigados a vir servir com os seus carros, enxadas, pás e baldes nas obras dos marachões e suas quebradas, e qualquer duvida que se levantasse ácerca das pagas ou embargos que as partes viessem a fazer sobre quaesquer casos tocantes áquelle regulamento seria resolvida pelo provedor *como fosse de justiça, e sem receber appellação alguma*, sendo unicamente o juiz dos feitos da real fazenda da casa da supplicação o competente para receber o aggravo, dando d'elle aviso á mesa do desembargo do paço.

Tenho usado das proprias expressões d'aquella notavel lei, para melhor exprimir o espirito que a dictou.

Seguiram-se a este regimento muitas outras providencias, entre as quaes convem notar as que respeitavam aos decretados encanamentos, determinando-se para o penultimo que os donos dos terrenos de ambas as margens do rio, desde a Lapa dos Esteios até á Geria, fizessem as testadas para o Mondego á sua custa, e sempre que os provedores dos marachões quizessem continuar a demolição das mesmas, a isso obrigassem os donos d'ellas.

Por decreto de 12 de maio de 1694 foi creada a *superin-*

tendencia do Mondego, á qual foram encarregadas, não só as obras extraordinarias da abertura do novo alveo do rio, segundo o plano do *professor hydraulico*, a quem este estudo competia, mas as ordinarias da limpeza e roça das vallas de enxugo, reparos de marachões e policia do campo. As leis iam-se adoçando e accommodando mais ao espirito de brandura, que acompanha a civilisação.

Por aquelle decreto eram creados dois logares da mais subida importancia, tendo sido o de superintendente desempenhado por homens muito notaveis nas letras e sciencias, entre os quaes citaremos José Bonifacio de Andrada e Silva¹.

O logar de provedor dos marachões foi, por decreto de 1 de julho de 1766, abolido e extinto, *como se nunca tivesse existido*, sendo novamente restabelecido em 7 de abril de 1778, e por fim definitivamente extinto por decreto de 1 de junho de 1796, e por aviso de 8 de abril do mesmo anno auctorisado o superintendente a nomear tres guardas, cuja obrigação era *vigiar sobre os damnos que pelos homens ou pelos animaes se causam a todas as obras do encanamento, sem limitação de districto, prendendo os gados no curral*.

Os juizes dos marachões subsistiam ainda, e só por decreto das côrtes geraes e constituintes, de 22 de julho de 1822, é que foram extinctos aquelles empregos, ficando a cargo das camaras municipaes o reparo e limpeza das antigas vallas, sendo as novas abertas sob a inspecção do director das obras do Mondego, ao qual provisoriamente era permittido vigiar pelas antigas, indicando ás camaras aquellas que mais careciam de prompto reparo ou de outros trabalhos.

D'aqui resultaram immediatamente graves inconvenientes, já pela falta de harmonia e methodo na execução dos serviços, já pela necessidade de lutar com elevados personagens, contra os quaes as camaras, ou não tinham força, ou mesmo não

¹ Eram estes logares mui bem remunerados. Em 1791 tinha o superintendente 72\$000 réis de ordenado mensal, e o professor hydraulico 96\$000 réis, com uma ajuda de custo de 2\$000 réis diarios, e *palha e cevada para duas bestas*.

queriam indispor-se. Assim, por decreto de 24 de julho de 1824, houve Sua Magestade por bem encarregar de novo aquelles cuidados á superintendencia das obras do Mondego, continuando todavia a limpeza e abertura das antigas vallas do campo a ser feita *por conta dos confinantes, como sempre se praticou.*

Por decreto de 30 de setembro do mesmo anno foi nomeado superintendente o dr. Guilherme Henriques de Carvalho, depois cardeal patriarcha de Lisboa, a quem, por um decreto de 11 de outubro de 1824, foram de novo designadas as attribuições e garantias, sendo-lhe determinado por outro decreto de 24 do mesmo mez e anno que, logo que as obras do Mondego lh'o permittissem, cuidasse de seccar os paúes de S. Fácundo e Arzilla, devendo as despezas feitas no interior dos mesmos paúes ser pagas pelos interessados, *segundo a quota parte que lhes pertencesse na proporção dos terrenos que possuissem, e direitos que d'elles percebessem, e vantagens que d'ahi lhes resultassem,* cobrando a real fazenda aquellas quotas, e podendo proceder contra os remissos a sequestro nos terrenos e arrematação do rendimento d'elles.

Permaneceu a administração das obras do Mondego sob a direcção d'aquelle superintendente, até que por decreto de 26 de abril de 1841 foi supprimido este cargo e creada a direcção das obras publicas do Mondego e districto de Coimbra, para a qual foi nomeado chefe superior o distincto mathematico, dr. Agostinho José Pinto de Almeida. E justo é confessar que, se no archivo da repartição do Mondego se não encontram documentos de que qualquer d'elles comprehendesse grandes obras, nas sabias e judiciosas instrucções, que davam aos seus subordinados, mostraram sobejamente como sabiam comprehender a importancia da administração, que lhes fôra confiada.

Deve notar-se que toda a legislação relativa a este rio era baseada no principio de que as despezas de interesse puramente particular deviam ser pagas pelos interessados, e n'esta conformidade a propriedade era sujeita a pesados encargos e impostos, que mais ou menos se resentiam do systema de

administração publica d'aquelles tempos. As transgressões dos artigos dos regimentos eram punidas com pesadas multas, já pecuniarias, já de trabalho, já de reclusão, e muitas vezes conjunctamente, dispendo as auctoridades, que superintendiam no Mondego, de poderes exceptionaes, tanto para decidirem peremptoriamente de qualquer reclamação, como para tributarem todos os proprietarios, sem que os mais altos dignitarios da corôa, nem os mais distinctos privilegiados do paiz tivessem o direito de embaraçar ou interromper o andamento das obras, nem eximir-se ao pagamento d'ellas.

Aos trabalhos do Mondego eram applicados, não só os fundos provenientes da importancia das multas, mas tambem as dotações do governo e impostos especiaes do campo, e alem d'estes: 1.º, os dinheiros arrecadados no *cofre da ponte*, e procedentes dos meios sobejos das sizas de todas as comarcas do reino; 2.º, o rendimento do real d'agua da camara de Coimbra, deduzida a terça parte, que pertencia aos expostos, e a importancia das pensões e ordenados que eram pagos por aquelle cofre. Este ultimo imposto consistia no lançamento de 2 reaes por cada caçada de vinho e arratel de carne vendida; mas depois da extincção das ordens religiosas passou a ser arrecadado no cofre central do districto, e desde 1856 foi substituido pela dotação de 3:600\$000 réis, com que o governo indemnizou estas obras da parte de que haviam ficado privadas.

Para se avaliar a importancia d'aquellas duas verbas bastará dizer que o cofre da ponte, que findou por decreto de 19 de abril de 1832, que extinguiu os cabeções das sizas, havia rendido, desde 1740 até 1795, 114:169\$701 réis, dos quaes foram empregados em obras 25:169\$701 réis; e que o cofre do real d'agua, desde 7 de abril de 1772 até 26 de fevereiro de 1795, rendeu a quantia de 159:067\$573 réis, sendo empregados no encanamento 42:833\$212 réis.

Com o fim de ensaiar-se uma administração puramente local e parcial, foi a dos campos de Villa Nova de Anços, com todos os seus paues, annexos e o mais adjacente, commettida por decreto de 18 de julho de 1840 a uma junta de cinco

proprietarios dos mesmos campos, sujeita á fiscalisação da primeira auctoridade do districto e á inspecção geral das obras publicas do reino e do inspector da respectiva divisão.

Tanto porém pela mudança que se havia effectuado nas nossas instituições politicas, como pela falta de unidade nas providencias tomadas pelo governo e sua execução, é certo que os campos não melhoravam, antes todos os dias soffriam nova depreciação, o estado do rio aggravava-se cada vez mais, a saude publica peiorava, e a cobrança dos impostos creados pelos antigos regimentos, alvarás e provisões tornava-se in-exequivel.

Dependendo pois essencialmente o bom andamento d'estes negocios de uma legislação mais em harmonia com o espirito da epocha, nomeou o governo em 1846 uma commissão para propor o que tivesse por mais conveniente sobre este assumpto, a qual, em consequencia dos deploraveis acontecimentos de então, nem ao menos chegou a funcionar.

Abandonados, assim, quasi completamente os campos e o rio, a producção d'aquelles escasseava cada vez mais, e o estado insalubre das povoações circumvizinhas todos os dias se tornava mais grave.

Levantaram-se então unisonos clamores contra estado tão afflictivo, e para cura de tão grandes males auctorizou o governo, por carta de lei de 28 de agosto de 1848, um emprestimo de 12:000,000 réis ás diversas camaras municipaes que possuíam terras n'estes campos, para ser applicado ás obras de maior necessidade; beneficio este de que poucas se utilisaram, havendo-se apenas, até o fim do anno de 1849, effectuado obras na importancia de 3:712,080 réis, por conta d'aquelle emprestimo, nos municipios de Coimbra, Tentugal, Montemór o Velho, Maiorca e Santo Varão.

A commissão nomeada em 1846 pôde depois reunir-se e funcionar, e em 14 de fevereiro de 1850 apresentou ao governo um projecto de regulamento para as obras do Mondego e campos de Coimbra, que mais tarde deu talvez origem á lei de 12 de agosto de 1856, pela qual estes negocios foram regidos até á promulgação do decreto de 26 de dezembro de 1867.

Devo observar que a portaria de 21 de julho de 1848, assignada pelo sr. duque de Saldanha, e as instrucções que em 2 de outubro do mesmo anno dava o finado visconde da Luz ao director das obras do Mondego, punham mui clara e lucidamente em relevo os pontos para onde deviam convergir as attenções dos funcionarios, a quem era commettida esta administração, e traçavam um bem entendido plano dos estudos e observações precisas para a resolução da parte technica da questão.

A lei de 12 de agosto, tendo sido a consequencia de muitos e conscienciosos estudos de homens illustrados e que devéras prezavam o interesse do paiz, não produziu comtudo os resultados que d'ella eram esperados.

É assás conhecida esta lei, para a seu respeito nos termos.

Consistiam as suas principaes disposições na instituição de uma grande associação, denominada *associação agricola dos campos de Coimbra*, tendo por objecto a construcção, conservação, policia e administração de todas as obras do rio, seus afluentes, vallas e campos adjacentes, com o fim de melhorar o regimen das aguas correntes dentro do perimetro das maximas cheias do Mondego, entre Coimbra e Figueira, tanto para evitar e remediar os damnos que ellas poderiam causar, como para promover os beneficios que deveriam prestar á navegação, agricultura, industrias e salubridade publica.

Para representar esta grande associação havia um *conselho* composto de doze membros, dez dos quaes seriam eleitos pelos propriedades dos terrenos comprehendidos dentro d'aquelle perimetro, e os dois restantes o engenheiro director das obras e o delegado de saude em Coimbra. Este conselho reunir-se-ia ordinariamente duas vezes por anno, e extraordinariamente as que o governo decretasse, a fim de votar um imposto territorial que devia ser lançado sobre os terrenos situados dentro do mencionado perimetro, e que seria fixado em uns tanto por cento addicionaes á quota da contribuição de repartição respectiva; de regular o modo de applicação de todos os rendimentos a seu cargo e a fruição dos bens, pastos e quaesquer

fructos do logradouro commum dos vizinhos do campo; de promover todos os melhoramentos agricolas e sanitarios, mandando confeccionar os projectos e orçamentos competentes; de propor ao governo tudo o que fosse conducente á boa administração, policia e conservação das obras; de examinar os projectos que lhe fossem apresentados; de inspeccionar e vistorisar as obras; de examinar as contas da associação; de adquirir, trocar ou alienar terrenos; de contrahir emprestimos; emfim, de promover por todos os modos os interesses da sociedade, sob a approvação do governo, quando esta se tornasse precisa.

Pertencendo ao conselho a parte deliberativa, a executiva propriamente dita pertencia exclusivamente a uma *junta administrativa*, composta do engenheiro director das obras e de dois membros do conselho, annualmente escolhidos, um por eleição do proprio conselho, o outro por nomeação do governador civil. Esta junta tinha a seu cargo a execução das deliberações legaes do conselho, regulando, ordenando e fiscalizando as despezas, a contabilidade, os trabalhos, o serviço dos empregados, a policia e conservação do rio, vallas e campos adjacentes, e dando por fim ao conselho conta motivada dos seus actos.

Fizeram parte do conselho e junta administrativa do Mondego cavalheiros muito distinctos pela sua posição, saber e probidade; no emtanto começou aquelle a reunir-se com menos regularidade, até que cessou completamente de celebrar as suas sessões. Por decreto de 9 de agosto de 1866 o governo dissolveu então a junta, e nomeou uma commissão presidida pelo governador civil, e composta de tres membros, o sr. engenheiro Espregueira e dois dos mais respeitaveis ornamentos da universidade, os srs. drs. Macedo Pinto e Joaquim Paes da Silva, a quem incumbiu aquella administração, e que mui dignamente se desempenhou de tão ardua tarefa, até que a lei de 12 de agosto de 1856 foi revogada pelo decreto de 26 de dezembro de 1867.

Estabelecendo aquella lei um principio incontroverso e muito liberal em theoria, qual o da formação de uma associa-

ção agricola dos proprietarios dos campos de Coimbra, era elle aqui inapplicavel, já pela extensão dos mesmos campos, já pela inconvenientissima divisão da propriedade, que é levada até ás fracções minimas, já finalmente pela natureza diversa de trabalhos que exigia cada localidade, ou em rasão das suas condições especiaes e peculiares, ou da cultura a que era propria e habitualmente adaptada, ou dos interesses particulares que lhe eram inherentes.

Se por aquella lei tivessem sido facilitadas, se não obrigadas, não a grande associação, mas as pequenas, ou syndicatos, para cada região do campo, que obrassem sob a direcção e fiscalisação do governo por intermedio dos seus delegados; se não impozesse uma contribuição igual para terras, cujas necessidades eram muito differentes; se não garantisse o direito ao compascuo, tão injusto para os proprietarios que não podem ou não querem dedicar-se á industria pecuaria, e tão opposto aos aperfeiçoamentos da agricultura; se finalmente na sua execução tivesse aquella lei encontrado da parte de todos mais dedicação, interesse e boa vontade, creio teria desde logo produzido os mais proficuos e salutaes resultados.

Demais, circumstancias, de que não devo aqui tratar, foram causa de que o seu machinismo se embaraçasse e não trabalhasse regularmente, caindo dentro em pouco as suas mais essenciaes prescripções em completo abandono, por menos diligencia d'aquelles mesmos que mais empenhados deveriam ser em respeita-las.

As causas apontadas de má administração e de leis incompletas ou deficientemente executadas veiu juntar-se outra, quiçá a mais poderosa para apressar a destruição do campo. Refiro-me á nociva cultura do arroz, á qual muitos proprietarios, ou por interesse egoista, condemnavel e muitas vezes ephemero, ou por confiarem pouco no melhoramento de que as terras eram susceptiveis, se dedicaram sofregamente.

Não é aqui logar para discutir se é esta uma cultura salubre, ou não, nem creio possa isto offerecer hoje duvida para alguém. É certo porém que, ainda ha meio seculo desconhecida nos campos de Coimbra, principiou a crescer e desenvol-

ver-se em tão rapida escala, que ha dez annos occupava quasi a decima parte da vasta superficie sujeita ás innundações do Mondego. E, procurando restringir-se convenientemente, a oryzicultura, em vez de diminuir, augmentou sempre, ou em consequencia da má execução dos regulamentos administrativos, ou porque a sementeira de arroz em uma terra arrastava as vizinhas á mesma cultura, por lhes roubar o esgoto, represando as aguas. É verdade tambem que, na concessão das licenças para os arrozaes, eram muitas vezes desattendidos os interesses publicos, e desprezados os preceitos hygienicos expressamente recommendados nos regulamentos, e que as licenças mais pareciam geralmente um privilegio especial do que outra cousa.

A despeito de todas as peias impostas pelos governos, a despeito dos tristes resultados observados em toda a parte, e cuja causa ninguem podia ignorar, a despeito de tudo, a oryzicultura continuou a desenvolver-se tão extraordinariamente, que dentro em pouco chegou a occupar cerca de 4:000 hectares de terrenos n'estes campos; e, como a primeira interessada na estagnação das aguas, foi causa efficiente de se embaraçar e difficultar por todos os modos a limpeza e desobstrucção das vallas de esgoto, primeiro elemento para o bom aproveitamento das terras.

E quer saber-se o resultado a que este abandono nos conduziu? Citarei alguns trechos do que ainda ha pouco escrevemos sobre este assumpto:

«As estatisticas mortuarias das diversas freguezias mais affectadas por esta insalubre cultura (a do arroz) mostram exuberantemente até que ponto chega esta influencia.

«Vemos assim que a mortalidade, que na freguezia de Maiorca era antes de 1860 na relação de 1 : 40 habitantes, subiu até 1866 a 1 : 30. Igualmente na Porcariça, aonde esta relação era de 1 : 45, subiu até 1866 a 1 : 39. Estes dois exemplos são sufficientemente concludentes.

«Poderíamos citar o facto memoravel e já conhecido de um pequeno casal da freguezia das Alhadas, atacado em 1850 por uma gravissima epidemia originada pelos arrozaes, ser redu-

zido a ter apenas um homem válido. Vimos a epidemia des-
envolvida em Montemór em 1863 atacar 897 pessoas de 1:363
que tinha a villa. Poderíamos ainda citar diversas povoações
aonde muitas casas se fecharam por falta de habitantes, taes
como a Cioga do Campo, Ameal, S. Facundo, S. Fins, etc.

«Se recorrermos ás estatisticas da população das diversas
freguezias, mais dadas a esta cultura, veremos ainda que ella
vae diminuindo em uma progressão assustadora; assim, a
população, que na villa de Maiorca era em 1851 de 2:640 ha-
bitantes, vemo-la em 1866 reduzida a 2:335. A de Mira, que
no anno de 1853 era de 5:982, achâmo-la em 1866 reduzida
a 5:350, tendo soffrido a enorme diminuição de 632 pessoas
em treze annos. Na Porcariça, de 1:030 habitantes, que pos-
suia a freguezia em 1851, achâmo-la reduzida apenas a 771
em 1866. Igualmente soffreu Revelles, durante a mesma epo-
cha, a diminuição de 237 habitantes; Pereira a de 250; Meãs
a de 213; Carapinheira a de 297. E, no entanto, poderíamos
ainda multiplicar os exemplos...¹

«Em quasi todas as freguezias citadas, ou em iguaes cir-
cumstancias, é verdadeiramente notoria a desproporção en-
tre o numero dos nascimentos e dos obitos, emquanto geral-
mente acontece o contrario n'aquellas aonde se não cultivam
arrozaes.

«Como facto bem significativo do effeito dos arrozaes, con-
signaremos ainda o dos povos se levantarem por varias vezes
para destruir as sementeiras de arroz, já nos paúes de S. Fa-
cundo e Valle Travesso (1860); já nas proximidades de Ten-
tugal (1863); já nos campos do Taipal (1862); já, finalmente,
em 1855 no concelho de Cantanhede.

«São verdadeiramente significativos os factos, que mencio-
námos, e no entanto estão ainda abaixo de tudo que possa
dizer-se. Dizimadas, enfraquecidas, semi-abandonadas, é pre-
ciso haver percorrido as povoações mais affectadas pela in-
fecção paludica dos arrozaes, para avaliar bem a extensão dos

¹ Segundo calculos e observações muito curiosas, acharam hygienis-
tas notaveis que em algumas localidades do nosso paiz cada 16 hectoli-
tros de arroz produzido custavam uma vida!...

seus soffrimentos, e condições em que se acham os seus habitantes. E com effeito no rosto, na fórma, na expressão de cada um encontra-se a prova irrefragavel da existencia permanente de uma causa, que tanto moral, como physicamente, os affecta, lhes rouba diariamente as forças e os conduz a uma velhice prematura. Febricitantes, com as cores demudadas, inchados, curvados sob o peso do soffrimento, os habitantes dos terrenos cultivados de arroz fazem um perfeito contraste com os dos campos, que não são applicados a esta cultura; e emquanto estes se apresentam robustos e alegres, aquelles são exemplo de uma velhice precoce, e o seu gesto é sombrio e triste.»

Coube á sabia administração publica de 1867 prover de remedio a tantos males, abolindo em julho d'aquelle anno o direito aos pastos communs nos campos do Mondego, extinguindo os arrozaes, e determinando o modo de proceder ao dessecamento dos pantanos; e, em 26 de dezembro do mesmo anno, decretando as providencias para a administração das obras d'este rio, nas quaes, como principio elementar e em harmonia com toda a nossa legislação anterior, e com a dos paizes mais cultos e adiantados, se estabelecia que as obras nos rios e vallas navegaveis ficassem sendo encargo do estado e sujeitas aos preceitos da legislação commum, assim como todas aquellas de onde adviesse um interesse geral; emquanto que seriam pagas pelos particulares as de interesse puramente particular.

O melhoramento e saneamento dos terrenos pantanosos e incultos ficava assim regulado, e seria executado mediante o processo indicado na lei de 1 de julho; a limpeza, conservação e policia das vallas de esgoto dos campos, e das suas montas e comoros, seguia preceitos e regras, compendiados da legislação anterior, amoldados á epocha actual, concordes com as novas leis, e expressos no decreto de 26 de dezembro.

E comquanto esta lei se não ache ainda ampliada e completa com o seu indispensavel regulamento, e que a base, estabelecida n'ella para a distribuição das despezas de conservação das vallas de descarga e enxugo das terras, não

seja, em geral, a mais justa e equitativa; os resultados por ella obtidos até hoje são na verdade os mais satisfactorios, havendo-se levado a vida e a saude a muitas povoações devastadas e quasi extinctas, e restituído a riqueza e valor a muitos hectares de terreno encharcado e perdido para a cultura.

Tendo assistido á transformação, que, por assim dizer, se tem ultimamente operado em uma grande parte d'estes campos, não posso deixar de sentir íntima e verdadeira satisfação nos resultados que hoje posso proclamar, e para os quaes me lisongeio de haver cooperado.

O contraste é, na verdade, maravilhoso e tócate. Hontem, deparavam-se-nos em toda a parte vastos tractos de terra reduzidos a pantanos horriveis e infectos, ou pela falta de esgoto, ou pelo livre accesso das marés, crescendo todos os dias em uma progressão assustadora; povoações inteiras, outr'ora ricas e florescentes, jaziam decadentes e consumidas pela fome, quasi extinctas, ou caminhando rapidamente para este fim; devastadoras epidemias assolavam repetidas vezes as villas, os logares e as aldeias; todos os dias os terriveis effectos das deleterias emanações dos pantanos exerciam a sua acção destruidora nos infelizes habitantes das vizinhanças, enfizados, rachiticos, pallidos e cadavericos; e, novas Lagoas Pontinas, ou inhospitas costas de Africa, ninguem impunemente atravessava estes campos, sem experimentar os destruidores effectos das febres e doenças endemicas, como eu tambem experimentei por vezes.

Hoje, que vemos? Restituídos á cultura terrenos não inferiores em valor a 800:000, \$000 réis; extinctos pantanos cuja superficie excede 1:200 hectares de optima qualidade; extensos areiaes transformados em valiosas terras; consideravelmente diminuidas as febres intermitentes, e tanto que, tendo sido estas as molestias dominantes, são hoje raras nos hospitaes de Coimbra; renascendo a vida, a alegria, a prosperidade nas magnificas povoações que bordam este riquissimo valle do Mondego; mais de sextuplicada a receita d'esta direcção, proveniente do rendimento das suas matas e terras, que todas eram arrastadas na decadencia e ruina geral... Taes são

os resultados que sabias leis e a sua prudente execução têm conseguido, quasi sem sacrificio do thesouro, a quem estes melhoramentos pouco mais têm custado do que um simples adiantamento de fundos.

Não são gratuitas as asserções que apresento, e em logar opportuno as justificarei. E se é grato recordar os factos expostos, força é confessar que muito resta ainda a fazer, e que parar, agora, seria morrer.

Que sejam os resultados obtidos um poderoso incentivo para se continuar no caminho encetado; que se leve a toda a parte, aonde haja soffrimento e dor, o mesmo lenitivo e conforto; e só assim se terá cumprido a nobre e santa missão de governar.

II

DESCRIPÇÃO DA BACIA GERAL DO MONDEGO, SUA CONSTITUIÇÃO GEOLOGICA E REGIMEN

Rio Mondego. — O rio Mondego tem a sua origem na serra da Estrella, ao lado de Manteigas, e á cota de 1:200 metros acima do nivel do mar. A sua direcção geral, dentro do districto de Coimbra, é de NE. a SO., e o seu comprimento total, depois de grandes voltas, taes como a da Raiva, aonde, entre dois pontos distantes de pouco mais de 100 metros em linha recta, apresenta um desenvolvimento de 5:000 metros, é de 204 kilometros, divididos da seguinte fórma:

Parte navegavel entre a Figueira e Coimbra	42 kil.
Parte navegavel de Coimbra á foz do Dão	42 »
Da foz do Dão á nascente do Mondego	120 »

A distancia mais curta entre a foz do Mondego e a do Dão, que são os limites da navegação ordinaria, é de 61 kilometros, augmentando-lhe portanto as voltas e sinuosidades mais de um terço do comprimento da parte navegavel.

Bacia geral do Mondego. — A extensão superficial da bacia d'este rio é de 7:051,25 kilometros quadrados, comprehendida dentro de um perimetro que mede approximadamente 83 leguas, ou 415 kilometros de desenvolvimento, e começando na pyramide geodesica do cabo Mondego, segue, ou passa proximo da cumiada da serra de Quiaios e dos logares do Bom Successo, Gordos, Outil, Cordinhã, Barcouço, serra do Bus-

saco, serra do Caramulo, Fornello do Monte, Cavernães, Villa da Igreja, Seremil, Aguiar da Beira, Carrapito, Freches, Carnicães, Sobral da Serra, Guarda, serra da Estrella, Manteigas, Alvôco da Serra, Teixeira, Fajão, serra da Louzã, Avelãs, Alvorge, serra de Pombal, Abiul, Villa Lã, Colmeias, Guia, Copeiro e Lavos ¹.

Toda esta bacia pôde subdividir-se em tantas bacias parciaes quantos os respectivos riachos, ribeiras e rios, que desaguardam no Mondego, e cuja denominação e area podemos assim classificar:

A montante da ponte de Coimbra

Margem direita

	Hectares
Da origem do Mondego ao porto da Carne.	14:800
Da ribeira do porto da Carne ou do Sobral.	1:462,5
Da ribeira da Velosa.	5:400
Da ribeira do Braçal.	2:850
Da ribeira de Freches.	4:200
Da ribeira de Fiães	4:025
Da ribeira da Muchagata.	5:400
Das encostas das Chãs e Fornos, e ribeiras de En- fias, Guimarães e Povia de Servens.	8:325
Da ribeira de Cassurães	3:312,5
Da ribeira de Mesquitella.	7:500
Das vertentes do Mondego entre a foz do Dão e Nellas.	11:025
Dos rios Dão e Côja.	75:000
Dos rios Pavia e Asnes.	24:000
Da ribeira de Tondella.	21:000
Do rio Chris.	16:900
Da ribeira de Almassa e Mortagua.	19:950
Da ribeira de Gondolim e Pena Cova	7:350
Da ribeira de Lorvão	2:750
Da ribeira das Torres, Tovim e Regaça	2:625

¹ Estes esclarecimentos são deduzidos da carta geographica de Portugal levantada de 1860 a 1865, sob a direcção do sr. conselheiro Folque, pelos engenheiros chorographos os srs. Pery e Costa.



Margem esquerda

Da ribeira da Lagiosa.....	8:250
Da ribeira de Linhares.....	10:500
Da ribeira de Mello	6:750
Da ribeira de Nabaes	4:200
Da ribeira de Gouveia.....	5:600
Da ribeira de Lagarinhos.....	7:500
Da ribeira de Touraes e encostas de Villa Franca	7:175
Da ribeira de Lagares e Ceia.....	24:500
Das vertentes desde a nascença do Mondego até	
Açores	41:100
Das ribeiras de Candosa e Bobadella.....	41:000
Da ribeira de Tábua.....	7:150
Da ribeira do Azere.....	3:500
Das vertentes de Farinha Podre, Oliveira e Raiva	4:900
Do rio Alva.....	74:400
Da ribeira de Poiares.....	7:875
Dos rios Ceira e Eça.....	85:500
Da foz do Ceira á ponte de Coimbra	550

A juzante da ponte de Coimbra

Margem direita

Da ribeira de Cuzelhas.....	2:500
Do rio de Eiras.....	5:250
Do rio dos Fornos e Souzaellas	7:500
Das ribeiras do Valle Travesso e de Ançã e Campo	
do Bolão.....	43:950
Das vertentes de S. Silvestre até Montemór o Velho	40:000
Dos campos do Taipal, Moinho da Mata, Gordos e	
Ancos.....	3:000
Das ribeiras de Foja, Liceia, Alhadas e S. Fins...	16:000
De Lares á Figueira e Morraceira	3:750

Margem esquerda

De Coimbra até Monte-são.....	1:250
Da ribeira de Antanol	5:000

Da ribeira da Anobra.....	7:200
Da ribeira de Formozelha	18:850
Do rio de Soure.....	54:600
Do rio do Pranto e Vinha da Rainha.....	<u>37:950</u>

A bacia do Mondego mede pois, em hectares :

Na margem direita a montante de Coimbra	237:875	
Na margem esquerda.....	<u>280:450</u>	518:325
Na margem direita a juzante de Coimbra	61:950	
Na margem esquerda.....	<u>124:850</u>	186:800
Total geral da bacia do Mondego		<u>705:125</u>

Afluentes principaes. — Conta o rio Mondego muitos afluentes e tributarios; os mais importantes são:

O rio Dão com a extensão de.....	80 kilometros
O Alva.....	68 »
O Ceira.....	65 »
O rio de Soure.....	40 »

Ao primeiro affluem diversos rios e ribeiras, entre os quaes citaremos o Côja, Pavia, Chriz e ribeira de Tondella, tendo todos uma bacia de 4:369 kilometros quadrados.

Da mesma fórma a bacia do Alva mede 744 kilometros quadrados, a do Ceira 855, e a do rio de Soure 546.

O Dão, Alva e Ceira são apenas navegaveis em uma pequena extensão acima da sua foz; o rio de Soure é navegavel em cerca de 20 kilometros, o do Pranto em 18, e o de Foja em 9, tudo a partir das respectivas fozes.

Todos estes rios são mais ou menos sinuosos, o que lhes augmenta consideravelmente o desenvolvimento. A mais curta distancia entre a origem e a foz é para o Dão 65 kilometros, para o Alva 36, para o Ceira 49, e para o de Soure 20.

Divisão da bacia do Mondego. — Em attenção aos estudos, de que temos a occupar-nos, dividiremos a bacia do Mondego em duas partes ou zonas distinctas, segundo fornece aguas ao rio a montante ou a juzante da ponte de Coimbra.

A primeira, que tem a area de 518:325 hectares, é a que demanda estudos mais especiaes e seguidos para a determinação do modo como se formam e propagam as cheias, sua natureza e caracteres.

A inferior, de 186:800 hectares, comprehende os campos denominados de Coimbra, que pretendemos defender dos estragos das inundações, sem contudo os privarmos dos beneficios que estas lhes trazem.

Esta segunda parte da bacia do Mondego fornece tambem assumpto para um estudo muito interessante, porque, se bem que não pôde concorrer senão para cheias parciaes e muito restrictas, pôde no entanto dar occasião a prejuizos consideraveis em differentes localidades do campo e valles secundarios do Mondego, se as aguas pluviaes das respectivas bacias não forem recebidas em vallas ou canaes, adequados e de antemão abertos, que lhes dêem vasão, e se lançarem brusca-mente e sem regimen algum sobre as terras.

Constituição geologica da bacia do Mondego. — Não possuíamos conhecimentos especiaes da parte superior da bacia do Mondego, mas a boa vontade dos dignos engenheiros a quem estão commettidos aquelles importantes estudos veiu supprir-nos aquella falta, e do esboço da carta geologica por elles elaborado, e que obsequiosamente me forneceram, podémos deduzir o seguinte:

É a bacia do Mondego formada de solos de diversas idades, sendo a sua maxima parte composta de rochas graniticas, que occupam uma superficie de 3:300 kilometros quadrados, apenas em dois ou tres logares sobrepostas por terrenos devonianos da epocha de transição, que juntos podem medir 100 kilometros quadrados. N'estes terrenos nasce o Mondego, atravessando depois, assim como todos os seus afluentes até á foz do Dão, os terrenos primitivos graniticos.

Os terrenos devonianos seguem-se áquelles e vão, ao sul do Mondego, desde alturas de Cea, Avô, Arganil, Goes e Louzã até ao Espinhal, na extensão superficial de 808 kilometros quadrados, e ao norte d'aquelle rio, desde Farminhão, Sabugosa, Azere e Pombeiro, até proximo de Coimbra, com a superficie

de 732 kilometros quadrados. Estas duas formações acham-se separadas, no sentido do comprimento do valle principal do Mondego, por terrenos neogeneos lacustres superiores, que podem avaliar-se em 200 kilometros quadrados, por entre os quaes afforam em diversas partes as formações silurianas da epocha de transição, das quaes uma facha de 23 kilometros de comprido se prolonga de norte para sul. Estes terrenos silurianos podem avaliar-se em 50 kilometros quadrados.

A montante de Coimbra, e em direcção N.-S., estende-se uma estreita facha de terrenos pre-silurianos, com 60 kilometros quadrados, que separa pelo poente os secundarios triasicos, os quaes atravessam toda esta bacia nas alturas de Coimbra, em uma area de 285 kilometros quadrados, apparecendo no centro d'ella os pliocenes, ao lado de Assafarge.

Parallelamente a esta facha encontram-se os terrenos liasicos em superficie quasi igual áquelles, mostrando-se novamente nas extremidades da valla de Ançã, nas proximidades de Montemór, e entre Maiorca, Alhadas e Brenha. Todos estes terrenos liasicos podem medir 176 kilometros quadrados.

Ao sul e para os lados da Redinha, Pombal e Abiul seguem-se os jurassicos, que se encontram em Verride, prolongando-se até quasi defronte de Soure, e desde Buarcos até S. Fins, medindo ao todo 310 kilometros quadrados.

O terreno neogeneo superior occupa depois todo o resto da bacia, com exclusão dos campos do Mondego, delimitados aproximadamente pelo perimetro das suas cheias, e outros diversos logares aonde se acham os cretaceos, já proximo de Condeixa, Sernache e Redinha, já na extremidade S. da bacia do rio de Soure e proximidades do Lourical, já desde o Moynho do Almojarife até á Vinha da Rainha, tudo ao S. do rio Mondego, e ao N. d'este rio, ora em Trouxemil, ora desde Montemór até ás proximidades de Labarrabos e quasi até Ançã, ora finalmente a partir do cabo Mondego até o penedo de Lares.

Estes terrenos medem proximamente 285 kilometros quadrados.

O valle do Mondego, de Coimbra para baixo, todo quaternario e de formação muito moderna, abrange um espaço de 126,9 kilometros quadrados, ficando para os neogenos, a juzante de Coimbra, 755 kilometros quadrados, d'entre os quaes se torna notavel a pequena afloração de terreno liasico aonde assenta a villa de Soure.

Resumindo, podemos cõsiderar a vasta bacia do Mondego formada da seguinte maneira, a saber :

		Kilomet. quadrados
Epocha quaternaria.	Alluviões modernas.	126
Epocha terciaria.	Neogeneo lacustre superior. . .	955
Epocha secundaria.	Cretaceo.	148
	Jurasico.	310
	Triasico.	285
	Liasico.	176
Epocha de transição.	Devoniano	1:640
	Siluriano	50
	Pre-siluriano	60
Terrenos primitivos.	Rochas graniticas.	3:300
<i>Total.</i>		<u>7:050</u>

Note-se porém que estas indicações, como é de uso nas cartas geologicas, não se referem ao solo, mas ao sub-solo. Seria o conhecimento do solo que mais nos interessaria, mas, attendendo á analogia, que geralmente se encontra entre um e outro, aproveitar-nos-hemos d'aquelles dados.

Conclusões do conhecimento geologico do terreno. — Os resultados achados conduzem-nos desde logo ás seguintes conclusões :

1.^a Na parte superior da bacia do Mondego devem observar-se as cheias mais repentinas, elevadas e torrencias, apresentando-se as suas aguas sempre claras ou mui pouco perturbadas. Serão estas as primeiras a chegar ao Mondego por todos os seus affluentes, incluindo o Cõja e o Pavia, rolando só rochas graniticas e quartzos, e quasi iguaes na sua totalidade ao producto das chuvas, podendo ali julgar-se mui pequena a permeabilidade e absorpção das terras.

2.^a Os rios Ceira e Alva, atravessando terrenos neogeneos e devonianos, e principalmente schistos e grês vermelhos, devem produzir cheias muito ricas em sedimentos, mais prolongadas, e com uma velocidade de propagação inferior; e similhantemente o Chris, as ribeiras de Mortagua, Almassa e Tondella, etc., em cujas bacias a permeabilidade não é ainda muito grande, mas os terrenos são muito atormentados, abruptos, irregulares, e formando profundas ravinas.

3.^a O rio Eça e parte do Ceira, correndo em terrenos silurianos e pre-silurianos, e atacando os schistos argillosos e folheados, rochas facilmente desagregaveis, produzirão grandes alluviões, e as suas aguas serão completamente turvas.

4.^a Finalmente, os terrenos jurassicos e pliocenes dos rios do Pranto e Soure com os seus oolithes e argilas ferruginosas, os liasicos das ribeiras de Condeixa, Sernache e Ançã, e os cretaceos das ribeiras de Tentugal e Valle Travesso, facilmente atacaveis pelas aguas, darão ao Mondego grande copia de areias e de terras em dissolução.

Seria aqui muito para desejar o conhecimento da marcha, altura e volume das cheias dos principaes afluentes indicados, para se chegar á determinação das aguas que conviria aproveitar para a operação que os francezes designam pelo termo de *limonage*, e que nós poderemos chamar *enateiramento*, e que tão distincta é da *colmatagem*, ou levantamento dos terrenos.

Este problema é tão complexo como importante, e para d'elle nos occuparmos seria ainda mister conhecer a configuração de cada uma das bacias respectivas, inclinação e pendente das suas vertentes e valles, natureza do solo, cultura, etc. Adiante, porém, diremos sobre este assumpto o que estiver ao nosso alcance.

Topographia dos campos de Coimbra. — Deixando a parte do Mondego a montante de Coimbra para objecto de um estudo especial, para o qual nos faltam ainda muitos elementos, trataremos por agora exclusivamente dos campos e rio que se estendem até á Figueira, e cujas necessidades e circumstancias são muito differentes.

O fertilissimo valle, por onde corre o Mondego, prolonga-se até Lares, com a orientação approximada de NE. a SO., inflectindo-se ahi para o N., e seguindo o rumo ESE.—ONO. (Vid. figura 1.^a) A sua largura media é de 3:500 metros, variando entre 570 (em frente de Coimbra), 3:860 (defronte da Carapinheira), 4:000 (em S. Fins), e 4:210 (entre Lares e o Casal do Bizzorreiro de Lavos).

Valles afluentes aos campos de Coimbra. — Ao valle geral do Mondego affluem outros secundarios, em direcção sensivelmente perpendicular áquelle, e com varias larguras, comprimentos e declividades.

D'estes contâmos, ao N. do Mondego, o de Cuzelhas, de Eiras, dos Fornos e Alcarraques, de Antuzede, de S. Facundo e Ançã, de Valle Travesso, da Cioga, de S. Silvestre, de Sendelgas, da Lamarosa e Senhora do Carmo, do Mourão e Ereus, da Varzea ou rio Secco, do Alveiro, do Madorno, do Taipal, de Foja e Alhadas, de Liceia e Porto Carvalho, e das matas de S. Fins; ao S. temos ainda o valle da Cegonha, o de Arzilla e Anobra, o de Formozelha e Granja, o de Alfarellos, o de Villa Nova de Anços, o da Mata, e o do Pranto ou Vinha da Rainha.

Todos estes valles, de formação identica á dos campos de Coimbra, são igualmente fertéis, e podem ser convenientemente irrigados; mas carecem de uma constante conservação nas obras que lhes asseguram o esgoto, porque a sua colmatagem não tem acompanhado na mesma proporção a dos campos do Mondego, nem têm sido melhoradas as condições de vasão dos seus canaes de drenagem e enxugo.

As figuras 4.^a a 12.^a representam alguns dos perfis transversaes, que levantámos no valle do Mondego, e denotam o estado dos campos n'aquella epocha, a natureza da sua cultura, e em alguns a sondagem do terreno, estudo a que adiante nos referiremos. Os perfis que apresentámos bastam para se formar juizo d'este importante valle.

Agricultura dos campos de Coimbra. — Aquelles perfis e a planta, figura 1.^a, dizem-nos que dentro do perimetro das maximas cheias do Mondego se acham os terrenos assim divididos:

	Hectares
Rios e vallas	1:670
Pantanos	1:000
Arrozaes	1:000
Vinhas.	900
Salinas.	1:300
Terrenos cerealiferos.	9:340
Areaes incultos	1:530

Os pantanos são em grande parte mixtos, pela mistura das aguas salgadas da maré com as doces do rio.

Os arrozaes são cultivados em terrenos aptos para a cultura cerealifera, muito apropriados para prados artificiaes, e antigamente usados em diversas culturas.

Cultivam-se as vinhas nos terrenos outr'ora salgados das proximidades de Lares, Moinho e Alqueidão. Fructificam muito cedo e abundantemente, mas o vinho, comquanto alcoolico bastante, não se conserva, e é quasi todo transformado em aguardente.

As salinas encontram-se nas proximidades da Figueira e em toda a ilha da Murraceira. O seu rendimento é superior ao de qualquer outra propriedade, sendo para lamentar que ali se não fabrique sal mais graudo.

No restante do campo a cultura predominante é a do milho. Muitas terras são comtudo proprias para os trigos, e em muitos logares se vêem magnificos legumes, hortaliças e linhos.

A maior parte dos campos, applicada de inverno a pastagens, converte-se então em um extenso prado natural.

As plantas produzidas espontaneamente nos paúes são muito apreciadas para adubos. Os generos e especies, que ali mais vulgarmente se encontram, e cujo desenvolvimento é espantosamente rapido e consideravel, são os *scirpus lacustris*, *nymphæa lutea et alba*, *typhas*, *juncus effusus*, *arundo phragmites*, e outras.

Plano de referencia dos nivelamentos. — O plano que adoptamos para referencia de todos os nossos nivelamentos é situado a 0^m,247 abaixo da baixamar observada no porto da Figueira no dia 28 de março de 1869, uma das maiores ali conhecidas.

Foi adoptado este plano pela conveniencia de não dar jámais cota alguma negativa para a superficie da agua.

Inclinações dos campos. — O perfil longitudinal do rio, figura 2.^a, e os transversaes do valle, mostram que entre Coimbra e a foz da valla de Montemór a inclinação longitudinal dos campos é proximamente a mesma do rio, isto é, de 0^m,00065 por metro, approximando-se muito da horisontalidade d'ali até á Figueira.

Transversalmente apresentam os campos diversas inclinações, que geralmente seguem a seguinte lei: são descendentes do rio para cada um dos lados até certo ponto, de onde principiam subindo gradualmente de novo até o limite das cheias. O valle do Mondego fica por esta fórma dividido, por assim dizer, em dois, cada um com o seu talweg distincto, por onde se faz o respectivo esgoto.

Deduz-se d'aqui que o actual rio segue uma das partes mais elevadas do campo, e que o seu antigo alveo, ao contrario do que succederia na epocha do ultimo encanamento, occupa hoje a parte relativamente mais baixa, achando-se-lhe uma differença de nivel nas aguas de estiagem, que chega a ser maxima e de 2^m,212 em frente de Labarrabos, e nulla na Lardoeira, aonde o novo rio occupa o leito do antigo. Torna de novo a ser maxima e de 0^m,299 defronte do porto da Ereira, e nulla na foz da valla de Montemór.

Este facto, natural e facil de prever, prova que o alteamento do alveo e campos marginaes não foi todo igual, tendo sido muito mais rapido nos logares aonde se pretendeu conter o rio entre diques insubmersiveis, e decrescendo para os lados na rasão inversa das distancias ao leito do rio, o que aliás concorda com a theoria, como teremos occasião de demonstrar.

No centro d'estes campos torna-se notavel o pequeno monte da Ereira, elevando-se, quasi como uma pyramide conica troncada, a 23 metros acima do nivel geral. Esta formação é toda argillosa, com grande copia de seixo e quartzo rolado, mostrando ser de idade muito superior á do campo, e porventura a que ficou por enterrar-se no cataclismo que deu origem ao valle.

Descripção do rio Mondego, em planta. — Este rio segue no seu curso quasi o eixo do valle de Coimbra á Figueira, tendo sido reduzido pelo ultimo encanamento, pouco mais ou menos, em $\frac{1}{8}$ do seu comprimento, isto é, 5 ou 6 kilometros. Isto seprehende da figura 1.^a, na qual indicámos com linha pontuada o alveo do rio em 1794.

A historia, e melhor ainda as sondagens a que procedemos nos campos, mostram que o alveo do Mondego divagou por muito tempo. Em 1794, depois de se encaminhar para o N., logo abaixo de Coimbra, e em direcção á Geria por alinhamentos sempre curvos, atravessava das alturas de Labarrabos e seguindo sempre curvas de grande raio em direitura á ponte do Paço, d'onde se reflectia novamente para o N.

Depois de novas curvas e contra-curvas torneava a denominada Insua das Pretas, tocava no actual porto de Formozella e ia juntar-se ao rio da Carapinheira, acima do Casal Novo, tendo seguido a grande curvatura que ainda hoje conservam as vallas da Insua e de Ourique, entre as quaes era comprehendido o rio velho.

Da Ladroeira para baixo tinha o mesmo leito que ainda hoje tem o de Verride, o qual, depois de receber as aguas do rio de Soure, se subdivide em numerosos braços, offerecendo um desenvolvimento superior ao actual rio de cerca de 3 kilometros.

É pois o Mondego um dos rios mais directos da Europa, lamentando ainda o padre Estevão Cabral não o haver podido abrir em *linha recta*, ao que attribuia muito mais facil transporte das areias, sem attender aos outros muitos inconvenientes dos rios rectilineos com fortes inclinações e contidos entre diques, inconvenientes que em resumo podem classificar-se: para a navegação, na instabilidade do seu talweg; e para o seu regimen e agricultura, no alteamento do leito e plano das aguas, e portanto no perigo de ruptura dos seus diques marginaes em occasião de cheias.

Larguras do rio. — N'este, como geralmente em todos os rios, podem distinguir-se dois leitos; um para as aguas medias e de estiagem, outro para as das cheias. Qualquer d'elles

é aqui excessivamente variavel, mas o primeiro por modo o mais irregular e inconveniente. Na verdade apresenta o Mondego em frente de Coimbra uma largura de 180 metros, a qual vae successivamente decrescendo até ao porto de Montessão (5:000 metros abaixo de Coimbra), aonde mede apenas 80 metros.

Conserva-se regular esta secção até as proximidades de Pereira, aonde passa a ter 130 metros de largura até ao Porto de Santo Varão, diminuindo depois até ao de Formozelha, aonde fica reduzida a 66 metros, largura que se conserva até á Ladroeira.

Desde este logar até abaixo da ponte da Lagôa apresenta novamente um alargamento extraordinario de mais de 180 metros, para passar bruscamente ao estreitamento de 34 metros, seguindo depois até á foz da valla de Montemór com a largura regular de 60 metros. Desde este ponto até á Figueira é sempre irregularissimo, apresentando a menor largura de 125 metros defronte de Lares e Volta do Canal, e a maior de 375 metros em frente de Villa Verde e Figueira.

O leito maior, ou de cheias, não foi artificialmente preparado para o Mondego, mas sim determinado pela natureza, e póde julgar-se limitado pelas encostas que fecham o valle, comprehendendo assim todos os campos inundados. A sua largura é portanto ainda mais irregular, como póde ver-se nos perfis transversaes que apresentámos.

Extensão dos campos inundados. — A area banhada pelas cheias maximas do Mondego é de 16:737,43 hectares, isto é, proximamente de $\frac{1}{10}$ da extensão superficial da respectiva bacia, abaixo da ponte de Coimbra.

Encontra-se n'este valle uma situação que mostra quanto a natureza foi providente e benefica para os campos, produzindo, por uma das suas convulsões interiores, o levantamento simultaneo dos penedos de Lares e Almoxarife, que são como dois monstruosos *epis* naturaes, que avançando das duas extremidades do campo para o rio, fronteiros e symetricos, reduzem a secção de vasão das cheias a um kilometro apenas de largura. Por esta fórmula, e em consequencia d'aquelle es-

trangulamento, a velocidade das aguas durante as cheias é grandemente diminuida a montante d'aquella estreita passagem, e ellas forçadas a depor nos campos os muitos e riquissimos sedimentos de que vem carregadas, e que se perderiam quasi totalmente no oceano, sem proveito para a agricultura.

D'aqui provém a riqueza e fertilidade dos campos de Maiorca, e mórmente dos denominados *lotes*.

Aquelles dois contrafortes, todos calcareos, pertencem á formação jurassica que nasce no Cabo Mondego e marcha quasi na direcção NO. Apresentando as mesmas estractificações, parece haver toda sido elevada simultaneamente, como o indica o parallelismo d'aquelles extractos, apenas interrompido nas quebradas ou valles do Mondego, Villa Verde, Salmanha, Tavadere e Buarcos.

Navegação do Mondego. — A navegação d'este rio é feita quasi exclusivamente em barcos de fundo chato. Apenas, e muito excepcionalmente, se conduzem de Montemór á Figueira madeiras em jangadas, e ás vezes até Coimbra pela fórma que os francezes chamam à *buches perdues*, ou peças soltas.

Em barcos faz-se a navegação, no sentido ascendente, á vèla, á vara ou á sirga, e no descendente, á vara, vèla ou remo.

Para a navegação com o auxilio do vento não se usam vélas latinas, por não permittir a largura do rio e sua profundidade orçar e bolinar.

Os remos empregam-se unicamente quando a altura da agua os permite, como em cheias ou com as marés.

Finalmente, em occasião das cheias navega-se tambem á *goma*, no dizer dos praticos, o que consiste na alagem dos barcos pelos ramos dos salgueiros e arbustos das margens, quando a corrente é tão forte que não póde ser vencida com o uso da vara, nem esta póde firmar-se no leito.

Os barcos aqui usados denominam-se bateis, quando são de 17 a 19 metros de comprimento, 2 a 3 metros de largura, e da carga de 12 a 15 toneladas, demandando 0^m,6 a 0^m,8 de agua; barcas ou serranas, quando mais estreitos e frageis do que os primeiros, podem com a carga maxima de 8 toneladas,

e são construídos nos portos superiores do Mondego; bateiras, muletas e varinos os de menores dimensões, cuja carga pôde variar de 6 a 1 toneladas, segundo a sua capacidade e grandeza.

Calculando em 5 toneladas a carga media dos barcos do Mondego, á falta dos precisos dados estatísticos creio não seremos exagerados suppondo que diariamente transitam em um e outro sentido do rio barcos de todas as dimensões em numero de 60, o que dá para a tonelagem annual, entre Coimbra e a Figueira, 109:500 toneladas, ou 4.599:000 toneladas para a distancia de 1 kilometro.

Se esta tonelagem fosse feita em caminho de ferro, suppondo, como geralmente em França, o custo de transporte por tonelada de 12 réis, importariam aquelles transportes em 55:188\$000 réis por viação accelerada, emquanto pelo rio custarão apenas 22:995\$000 réis, isto é, menos de metade, o que é o mesmo que aproveitar para as industrias um capital de 646:860\$000 réis.

Julgâmos este calculo exageradamente baixo, e para melhor avaliar a importancia da navegação d'este rio basta attender ao valioso commercio de vinhos. Em annos regulares são transportadas da foz do Dão para a Figueira, termo medio, 10:000 pipas de vinho da Beira. Custam estes transportes, o maximo, 8:000\$000 réis, emquanto em caminho de ferro não importariam em menos de 30:000\$000 réis.

Este exemplo é concludente a favor da navegação d'este rio.

Regularidade da navegação.— Não se faz a navegação do Mondego sempre regular e continuamente; ou a força das cheias, ou a falta de agua em estiagem, ou (até este anno) a pouca altura livre dos arcos da antiga ponte de Coimbra, a impossibilitam muitas vezes, ou pelo menos a tornam muito penosa.

Não podendo dispor de avultado numero de observações, d'onde possa deduzir-se media que inspire confiança, citaremos o resultado achado nos annos de 1871 e 1872, dos quaes o primeiro foi completamente regular e normal, e o segundo muito excessivo, tanto em invernias, como em estiagem.

Media annual do estado do rio, em relação á commodidade da navegação

Designação	Dias de má navegação e interrupção por mingua de aguas	Dias de navegação facil e regular	Dias de má navegação e interrupção por causa das cheias
Ponte de Coimbra	62	236	67
Memoria	61	286	48
Porto de Pé de Cão.	57	272	36

As citadas observações mostram que a estiagem costuma durar no Mondego o mez de agosto e parte de setembro, e que as cheias correspondem aos de dezembro e janeiro. Mostram ainda aquellas observações que é muito irregular a distribuição das aguas n'este rio, e tomando para exemplo o que verificámos no logar da Memoria, acha-se que annualmente a sua altura sobre o talweg é de

	Dias
Menos de 0 ^m ,45 em.	60,4
De 0,45 a 0,95.	78,1
De 0,95 a 1,45.	115,2
De 1,45 a 2,45.	94,8
De 2,45 a 3,45.	46,1
De mais de 3,45	0,4
<i>Somma</i>	<u>365,0</u>

Este resultado mostra evidentemente quanto carecem de ser melhoradas as condições de navegabilidade, muito especialmente nas proximidades de Coimbra, aonde os dias de má navegação estão para os de boa na proporção de 301 : 794 ou de 1 : 2,64.

De Taveiro a Formozelha acontece muitos annos sumir-se o rio durante alguns dias de verão, passando as aguas filtradas pelas areias, que ali se têm amontoado a ponto de achar-se o leito d'elle superior aos campos marginaes. Este facto repete-se mesmo em annos de estiagem regular.

Inclinação longitudinal das aguas. — As aguas do rio tomam inclinações muito variaveis, segundo o estado d'elle.

Para darmos idéa da lei que as rege considera-lo-hemos dividido em duas partes: a primeira de Coimbra á Ladroeira, a segunda entre este casal e a Figueira.

Entre o porto de Formozelha e o de Santo Varão, aonde a mota do lado do N. é muito elevada, e a largura do leito maior do rio se acha comprehendida entre aquella mota e o perimetro das cheias ao S., e portanto muito reduzida, a inclinação das aguas é de 4^m,09 por kilometro, o que confirma o principio de que os diques longitudinaes e insubmersiveis elevam o plano das aguas, augmentando-lhes a inclinação, e portanto a velocidade. D'aqui os perigos resultantes da ruptura d'estes diques, de que tão nefastos exemplos apresenta a historia, especialmente a dos tempos modernos em França, aonde por muito tempo se empregou quasi exclusivamente este systema de defeza para os campos adjacentes aos rios, systema que hoje se póde julgar geralmente proscripto.

Das muitas observações, que temos feito sobre o assumpto, chegámos ao resultado constante do seguinte mappa.

Mapa das inclinações superficiaes das aguas do Mondego nos seus diversos estados

Designação dos logares	Distancias em metros	Inclinação por metro			
		Em estiagem	Em cheias médias e preamar de aguas vivas	Em cheias de inverno	Em cheias extraordinarias (janeiro de 1872)
Da Figueira a Larès	10:150,00	0,000066	0,000001	0,000015	0,000093
Da Lares á foz da valla de Montemór	3:499,00	0,000080	0,000099	-	0,000209
Da foz da valla de Montemór ao porto da Ereira	2:804,85	0,000257	0,000211	-	0,000267
Do porto da Ereira á ponte da Lagoa	2:504,30	0,000257	0,000211	-	0,000134
Da ponte das Lagoas á Ladroeira	1:940,50	0,000321	0,000197	-	0,000239
Da Ladroeira ao porto de Formozelha	4:282,10	-	0,000410	0,000330	0,000307
Do porto de Formozelha ao de Santo Varão	1:321,90	-	0,000410	0,001175	0,001090
Do porto de Santo Varão ao de Arzilla	2:947,00	-	0,000670	0,000533	0,000449
Do porto de Arzilla ao de Ameal	2:661,80	-	0,000727	0,000580	0,000530
Do porto do Ameal ao de Taveiro	1:950,00	-	0,000718	0,000702	0,000630
Do porto de Taveiro ao da Ribeira	1:868,70	-	0,000686	0,000736	0,000725
Do porto da Ribeira ao de Pé de Cão	2:370,00	-	0,000700	0,000686	0,000676
Do porto de Pé de Cão ao de S. Martinho	1:417,70	-	0,000650	0,001120	0,001093
Do porto de S. Martinho á ponte de Ferro	1:095,40	-	0,000614	0,000971	0,001240
Da ponte de Ferro ao porto do Arnado	792,80	-	0,000684	0,001490	0,002473
Do porto do Arnado á ponte de Coimbra	842,50	-	0,000839	0,001480	0,000806

D'este mappa e da figura 2.^a deduz-se, para a primeira parte do Mondego que considerámos, e cuja extensão é de 21:549^m,90, que a inclinação media das aguas é de

0^m,726 por kilometro em cheias anormaes e extraordinarias;

0^m,613 por kilometro em cheias ordinarias de inverno;

0^m,610 por kilometro em aguas medias de navegação.

Conforme porém a planta, altura dos diques longitudinaes e leito de cheias, ou largura dos campos por onde estas se espraiam, assim aquella inclinação augmenta ou diminue. É maxima abaixo de Coimbra, e chega a ser de 2^m,47 por kilometro; é minima e de 0^m,31 por kilometro a juzante do porto de Formozelha, aonde a largura do campo é muito grande e o rio desacompanhado de motas lateraes, ou estas submersiveis ás menores inundações.

Inclinação transversal das aguas. — A inclinação das aguas, transversalmente ao valle, varia tambem segundo muitas circumstancias. Nos perfis, que apresentámos, vê-se que a parte aonde ellas se acham mais elevadas é sobre o leito do rio. Diminue depois a altura das aguas do rio para os dois lados, podendo a superficie d'ellas julgar-se abaulada e convexa para a parte superior, augmentando esta curvatura a partir de Coimbra, até ao ponto aonde a largura dos campos é maxima. Nos logares em que as motas são sobrepujadas, as aguas nivelam-se sensivelmente.

Dentro do rio propriamente dito as aguas não se conservam horisontaes, e o Mondego segue as leis geraes, estabelecidas e confirmadas para todos os rios e canaes descobertos, e portanto apresentando-se mais elevadas correspondentemente á linha de maior corrente, cuja posição depende da planta do rio, perfil, natureza do fundo e inclinação das margens.

Inclinação das aguas na parte do rio sujeita ás mares. — Na parte inferior do Mondego a inclinação longitudinal das suas aguas varia segundo o logar da observação e hora da maré.

Se a maior ou menor altura de agua fosse simultanea em toda a extensão do rio, isto é, se o preamar e baixamar suc-

cedessem ao mesmo tempo, no ramal do Mondego entre a Figueira e a Ladroeira, e na extensão de 20:898^m,65, acharíamos as seguintes inclinações medias:

Em cheia extraordinaria (preamar)...	0 ^m ,160	por kilometro
Em cheia media (preamar).....	0 ^m ,078	»
Em estiagem	0 ^m ,150	»

Para o estudo das leis que regem as marés n'esta parte do rio apresentámos as figuras 13.^a a 18.^a, aonde ellas são graphicamente representadas, bem como os perfis instantaneos do rio, com as suas curvas envolventes do preamar e baixamar do dia (figuras 19.^a a 24.^a).

Estabelecemos oito mareometros no leito salgado do Mondego, aonde diariamente fizemos observações de 15 em 15 minutos, pelo espaço de cerca de anno e meio. Traçámos depois as respectivas curvas, das quaes apresentámos como specimens as figuras mencionadas.

O estudo d'aquelles elementos mostra-nos que a superficie das aguas varia de inclinação em um e outro sentido, dando logar a correntes oppostas em cada dia, e com velocidades variaveis durante a maior parte do anno. Em epocha, porém, de cheias, as curvas das marés observadas n'aquelles diversos pontos não se cortam, e o plano das aguas tem sempre declive de montante para juzante, manifestando-se igualmente n'este sentido a corrente até ao porto da Figueira, aonde as aguas interiores retêm completamente as do fluxo.

Conclusões do estudo indicado. — Se, em presença da planta, figura 1.^a, attentarmos no que os perfis instantaneos indicam, veremos logica e evidentemente apontados os logares, aonde ha maior necessidade de trabalhos para melhoramento do rio, ou pela irregularidade da sua secção, ou pela existencia de bancos e areas, que obstruem o seu leito.

Assim a figura 20.^a mostra, por exemplo, que ás 11 horas e 45 minutos do dia 25 de setembro de 1866 se observava o seguinte: entre a Figueira e o Grammatal as aguas corriam para o oceano com uma velocidade moderada, devida a uma

pequena differença de nivel; entre Lares e o Grammatal, em uma extensão de 5:500 metros, a corrente das aguas era fortissima, e de juzante para montante; nas proximidades de Lares esta corrente reduzia-se a zero, invertia-se depois, e as aguas principiavam correndo para baixo com uma velocidade moderada entre a foz da valla de Montemór e Lares, e com grande velocidade entre a ponte da Lagoa e a foz da valla de Montemór.

Se o rio se conservasse sempre regular em planta e perfil, isto é, se tivesse uma secção augmentando gradualmente para juzante, e um talweg de inclinação uniforme, seguindo o eixo do canal, as aguas apresentariam inclinações, que variariam tambem regularmente, dentro de certos limites, e em torno de uma linha, que seria a media d'entre todas as correspondentes ás diversas horas da maré, sem as anomalias e mudanças bruscas que hoje se notam.

As causas perturbadoras d'esta regularidade são indubitavelmente os bancos, os ilhéos, os estrangulamentos, que se oppõem á entrada ou vasão das aguas, enquanto estas não adquirem altura para cobrir aquelles obstaculos e não ser por elles influenciadas, e bem assim as mudanças repentinas na direcção da corrente, ou em consequencia da mudança de direcção das motas marginaes, ou da inflexão do talweg, e provenientes dos alargamentos e estreitamentos successivos do rio. Se analysarmos o sentido em que se determina a corrente das aguas durante o fluxo ou refluxo, ve-la-hemos mudar de instante para instante, e, principiando por ser tortuosa e tornear todos os bancos do rio, terminar por seguir proxima-mente o eixo do mesmo rio, quando as aguas tenham attingido a altura do preamar, o que concorda com o que acima disse-mos.

Estes inconvenientes observam-se em maior numero e mais salientes entre a Figueira e Lares, excepto em occasião de cheias, quando a grande massa de agua, que o rio despeja, annulla a influencia das cabeças e bancos do seu alveo. N'esta occasião a corrente é sempre descendente e a sua inclinação constante, como demonstram as figuras 23.^a e 24.^a

Traçámos iguaes curvas de marés e perfis para os rios de Verride e de Lavos, que julgámos desnecessario apresentar agora. Diremos, no entanto, que no rio de Verride, apesar do seu muito maior desenvolvimento, as marés sobem a maior distancia, apresentam maior amplitude, e baixam as aguas a uma cota menor.

Cheias. — As cheias do Mondego dependem geralmente, como em quasi todos os rios, da quantidade e duração das chuvas da parte superior da sua bacia, extensão superficial e configuração d'esta, declividade das suas vertentes e permeabilidade dos terrenos, segundo a sua natureza geologica ou cultura, influindo poderosamente para a grandeza d'ellas a epocha das chuvas, estado do rio e quantidade de neve depositada nas serras.

Notam-se aqui: 1.º, cheias extraordinarias, que costumam succeder-se em periodos de oito a doze annos, e taes foram as de 1821, 1842, 1852, 1860 e 1872, as maiores de que resta memoria; 2.º, as ordinarias, ou de inverno, que todos os annos se repetem nos mezes de dezembro, janeiro ou fevereiro, e que, se não são indispensaveis para os campos, é d'ellas que tiram as terras a sua maxima fertilidade e riqueza agricola; 3.º, finalmente, as de primavera e outono, que apesar de pequenas em altura, o que lhes fazia antigamente chamar *engrulhadas*, são as mais prejudiciaes, porque, ou retardam e impossibilitam as sementeiras em epocha conveniente, ou em um momento destroem as searas, estragam os fructos e annullam até as colheitas. Estas cheias attingem excepcionalmente altura comparavel á das maiores cheias de inverno, denominadas *reaes*, citando-se nos campos de Coimbra a de 23 de junho de 1850, cujos prejuizos foram alem de todo o calculo.

Se é certo que as cheias ordinarias trazem aos campos apreciaveis beneficios, as extraordinarias são como um flagello, que os assola e deixa n'um estado indescrivel.

D'entre as muitas curvas de cheias, que possuímos, apresentaremos apenas a da cheia de 23 de janeiro de 1872, que temos por uma das maiores que tem devastado estes campos.

A figura 3.^a representa aquella cheia, observada em Coimbra e na Memoria.

As nossas observações levaram-nos a concluir que a propagação do maximo de uma cheia de inverno n'este rio varia de 1,5 a 2,5 kilometro por hora, segundo é produzida só pelas aguas da chuva, ou auxiliada pela fusão rapida das neves das serras.

Esta velocidade varia muito, conforme a rapidez das encostas e a pendente e capacidade do leito de cheias; assim, por exemplo, no Armençon, ella é de 4 a 5 kilometros, emquanto no Yonne é apenas de 1^k,7.

O periodo do crescimento das cheias é sempre muito mais curto do que o do seu decrescimento. Na de janeiro de 1872 observou-se que principiaram a subir as aguas no dia 21 ao meio dia, e chegaram ao maximo no dia 23 ás 8 ¹/₂ horas da noite, depois de um crescimento na rasão de 0^m,065 por hora. O periodo de abaixamento póde considerar-se terminado em 1 de fevereiro ás 3 horas da tarde, com o abatimento medio de 0^m,017 por hora.

Na parte mais baixa do Mondego, isto é, nos campos de Maiorca, o maximo d'aquella cheia foi na madrugada do dia 24, e ali o seu crescimento, nas ultimas horas de enchente, foi na rasão de 0^m,20 por hora, devido á ruptura dos diques marginaes do rio em frente de Pereira, baixando depois 0^m,017 tambem por hora. N'esta parte do rio e campos tem muita influencia nas cheias a hora do preamar e estado do tempo, podendo estabelecer-se como regra geral que a sua velocidade diminue á medida que nos afastâmos da origem para nos aproximarmos da foz.

O estudo da parte alta do Mondego poderia levar-nos á determinação dos afluentes, em que deveriamos fixar a attenção, com o intuito de reduzir a grandeza das cheias, e portanto de minorar os seus estragos. Comquanto tenhamos lançadas as bases para estes estudos, possuindo já uma soffrivel collecção de observações da altura das aguas a juzante e montante da confluencia dos seus principaes afluentes, não são ainda estes resultados comparaveis pela falta do respectivo nivelamento.

Convem ainda aqui notar que na epocha regular da fusão das neves, sem chuva, este rio, como todos os identicos, conserva-se muito abundante de aguas claras, crescendo regularmente de dia para decrescer de noite, até que a chuva venha perturbar estas pequenas oscillações e turvar as aguas.

As cheias de primavera ou outono distinguem-se d'aquellas em não serem geraes, attingirem muito menor altura, e sobrevirem ao Mondego tão rapidamente como desaparecem. Estas cheias são sempre muito turvas e carregadas de nateiros, por acharem as terras movidas de fresco.

Observações meteorológicas. — É certo porém que uma cheia, alem de outras causas, depende essencialmente das condições atmosphericas, que igualmente influem nas marés. Vejamos assim quaes as conclusões a que poderemos chegar dos dados que temos podido colher.

Nas figuras 25.^a a 33.^a compendiámos as observações que effectuámos desde 1865 a 1872 para os ventos, temperaturas, pressões atmosphericas e chuvas no porto da Figueira. Igualmente representámos as chuvas e evaporação medidas no observatorio meteorologico de Coimbra, e as chuvas observadas na cidade da Guarda, cujos dados devemos ao favor dos srs. dr. Jacinto de Sousa e engenheiro Ribeiro, aquelle director do observatorio meteorologico da universidade, e este director das obras publicas do districto da Guarda.

Para avaliarmos a influencia, puramente meteorologica, no regimen das cheias, ser-nos-iam indispensaveis iguaes observações em diversos outros pontos da bacia do Mondego, e muito especialmente na sua parte superior. Os dados que possuímos dão-nos a media para as duas extremidades e centro da bacia, tendo preferido completa-los para a Figueira, não só por ser este o logar de temperatura mais constante, pela sua proximidade do oceano, mas tambem pela conhecida influencia d'aquelles elementos na altitude das marés, que d'elles é funcção, bem como da latitude do logar, e ao mesmo tempo da idade da lua.

Ventos. — As figuras 25.^a, 26.^a e 27.^a mostram que o rumo d'onde mais predominantemente sopram os ventos no porto

da Figueira é o N., e com maior frequencia do meio dia até ao descaír da tarde.

O numero de dias de quietação ou calma é consideravelmente diminuto, não tendo passado de 3 em um anno, ás 3 horas da tarde.

Os ventos mais fortes sopram do SE. e ONO.; os que dão chuvas mais copiosas e duradouras vem desde o S. até O., e os que fornecem aguaceiros mais fortes são os do NO. e O.

O tempo firma-se no bom com o vento N., que ao pôr do sol ronda um pouco ao mar, e pela madrugada sopra de terra. Os maiores temporaes e a mais forte agitação de mar são produzidos pelos ventos do largo, entre os rumos NO. e SO.

No quadro seguinte resumimos aquellas observações.

Numero, annos e horas das observações

Rumos	1865			1866			1867			1868			Total	Média annual (approximada)
	9 horas da manhã	Meio dia	3 horas da tarde	9 horas da manhã	Meio dia	3 horas da tarde	9 horas da manhã	Meio dia	3 horas da tarde	9 horas da manhã	Meio dia	3 horas da tarde		
N.	37	64	72	57	79	83	72	86	89	46	45	51	781	73
NNE.	17	7	13	30	15	22	11	7	18	7	11	8	166	15
NE.	11	11	3	11	10	5	30	19	19	28	18	25	190	17
ENE.	12	4	4	18	9	5	17	12	4	24	8	3	120	11
E.	16	13	7	33	26	6	38	12	6	40	17	14	228	20
ESE.	16	16	15	13	10	7	17	7	4	10	7	9	131	12
SE.	18	14	12	20	16	17	27	15	13	19	11	8	190	17
SSE.	13	9	6	9	7	7	1	3	2	11	4	3	75	7
S.	12	18	11	6	13	6	13	11	6	18	11	4	129	12
SSO.	11	8	5	12	8	10	11	1	9	9	6	4	94	9
SO.	18	18	23	14	13	16	32	31	26	32	19	22	264	24
OSO.	9	13	20	17	26	26	14	18	19	14	4	10	190	17
O.	21	28	23	8	17	13	10	20	21	16	15	14	206	18
ONO.	21	39	49	23	28	27	12	11	16	17	25	14	282	26
NO.	26	40	43	24	36	61	33	34	30	43	47	48	465	43
NNO.	34	34	26	21	31	26	17	16	16	12	13	18	264	24
Calma	73	25	19	46	13	11	9	5	3	13	3	1	221	20
Sommas	365	361	351	362	357	348	364	308	301	359	264	256	3.996	365

Temperaturas. — A temperatura media na Figueira é de 17,88 graus centigrados, tendo logar a maxima no mez de julho e a minima em janeiro. A curva das temperaturas, figura 29.^a, e o mappa, que em seguida publicâmos, dão para aquella o valor de 31°,60, e para esta o de zero.

Mappa das temperaturas medias observadas ao meio dia no porto da Figueira

Mezes	Annos				Médias
	1865	1866	1867	1868	
Janeiro.....	13,60	12,55	13,40	12,73	13,07
Fevereiro.....	13,00	13,48	15,32	14,04	13,96
Março.....	13,74	13,39	15,30	15,86	14,57
Abril.....	17,91	16,46	18,25	17,12	17,43
Maió.....	19,14	18,37	18,14	19,02	18,67
Junho.....	25,56	20,40	22,40	22,23	22,65
Julho.....	24,62	21,66	21,41	23,14	22,70
Agosto.....	22,28	21,36	21,15	20,85	21,41
Setembro.....	23,83	20,06	21,97	20,52	21,59
Outubro.....	19,32	18,82	18,62	17,42	18,54
Novembro.....	14,95	17,48	15,47	14,81	15,68
Dezembro.....	10,85	17,93	12,43	16,36	14,39
Média annual.....	17,88				

Em igual periodo acha-se tambem que a temperatura media, ao meio dia, foi em Coimbra de 17°,92, e na Guarda de 11°,16, tendo sido em Coimbra a maxima de 38°,50 no mez de julho, e a minima de — 2°,10 no mez de janeiro, e da mesma fórma a maxima na Guarda de 33°,40 em junho, e a minima de — 7°,10 em março.

Pressão atmospherica. — O peso da atmosphera, referido ao nivel do mar, é no porto da Figueira medido por a altura media barometrica de 763^{mm},322, tendo sido nos quatro annos, a que se refere a figura 28.^a e o mappa seguinte, a maxima de 779^{mm},40 e a minima de 735^{mm},71.

Mapa das medias alturas barometricas observadas na Figueira ás 9 horas da manhã

Mezes	Annos				Médias
	1865	1866	1867	1868	
Janeiro.....	758,57	769,12	758,39	766,29	763,09
Fevereiro.....	763,25	765,32	769,00	769,94	766,90
Margo.....	761,69	762,03	759,15	766,91	762,44
Abril.....	766,15	760,98	764,33	763,06	763,63
Mai.....	763,70	761,28	759,36	761,29	761,41
Junho.....	766,00	764,32	762,49	762,88	763,92
Julho.....	766,70	765,59	762,69	751,59	761,64
Agosto.....	765,73	760,54	761,68	762,42	762,59
Setembro.....	766,38	763,17	763,00	758,98	762,88
Outubro.....	762,09	760,65	763,12	764,95	762,70
Novembro.....	762,88	765,29	762,08	762,07	763,08
Dezembro.....	769,13	767,28	763,38	762,79	765,64
Média annual.....	763,326				

Igualmente, na mesma epocha, foi em Coimbra a pressão barometrica media $751^{\text{mm}},66$, a maxima $764^{\text{mm}},37$, e a minima $724^{\text{mm}},38$; e na Guarda a media $676^{\text{mm}},058$, a maxima $688^{\text{mm}},16$ e a minima $651^{\text{mm}},66$.

Chuva. — A chuva media annual caída na Figueira, Coimbra e Guarda, durante um periodo de sete annos e um trimestre, consta dos dois mappas seguintes, e é distribuida pela fórma representada nas figuras 31.^a, 32.^a e 33.^a

N.º 1 — Resumo por annos

Annos	Chuva na Figueira		Chuva em Coimbra		Chuva na Guarda		Observações
	Total em millimetros	Dias	Total em millimetros	Dias	Total em millimetros	Dias	
1865	1:018,9	76	1:185,8	161	1:491,8	138	
1866	889,2	104	872,9	147	822,6	116	
1867	1:055,4	80	834,6	122	897,7	99	
1868	872,3	104	925,6	146	849,4	115	
1869	759,0	89	627,7	127	676,8	101	
1870	756,0	101	719,8	129	864,3	118	
1871	1:087,0	101	880,2	132	955,6	124	
1872	595,8	54	453,5	60	453,7	45	Só um trimestre.
Medias	919,69	93	863,8	138	936,88	116	Dos sete annos.

N.º 2 — Resumo por mezes (De janeiro de 1865 a março de 1872)

Mezes	Figueira				Coimbra				Guarda			
	Chuva		Dias		Chuva		Dias		Chuva		Dias	
	Total em millimetros	Média por mez em millimetros	Total	Média por mez	Total em millimetros	Média por mez em millimetros	Total	Média por mez	Total em millimetros	Média por mez em millimetros	Total	Média por mez
Janeiro . . .	1:134,8	142,10	112	14,0	1:095,0	136,87	149	18,6	1:071,5	133,94	124	15,5
Fevereiro..	902,5	112,81	91	11,4	534,7	66,84	105	13,1	645,9	80,73	86	10,7
Março.....	746,3	93,28	85	10,7	689,9	86,24	111	13,8	770,6	96,32	95	11,8
Abril	329,0	47,00	40	5,7	396,7	56,67	76	10,8	428,7	61,24	60	8,5
Maió.....	597,2	85,31	65	9,3	596,4	85,20	94	13,4	863,4	123,34	95	13,5
Junho	169,9	24,27	23	3,2	316,9	45,27	53	7,5	269,0	38,42	46	6,5
Julho	92,4	13,20	13	1,8	106,0	15,14	39	5,5	105,2	15,03	25	3,5
Agosto	99,0	14,14	14	2,0	122,1	17,44	43	6,1	194,4	27,77	26	3,7
Setembro..	590,0	84,28	55	7,8	574,4	82,05	77	11,0	560,7	80,10	70	10,0
Outubro . . .	472,1	67,44	50	7,1	568,9	81,27	77	11,0	527,8	75,40	63	9,0
Novembro..	958,2	136,88	74	10,5	764,2	109,17	90	12,8	783,4	111,91	82	11,7
Dezembro..	941,1	134,44	88	12,5	678,1	96,87	101	14,4	791,3	113,04	84	12,0

Desprezando o 1.º trimestre de 1872, que apresentámos para nos auxiliar no estudo das cheias extraordinarias que occorreram durante elle, mostram-nos os resultados achados que em um periodo de sete annos successivos foi a media annual da chuva caída na Figueira de 919^{mm},69 em 93 dias. Este resultado differe, como era de esperar, do achado para Coimbra, em rasão da proximidade do oceano, aonde se formam as nuvens, que depois se resolvem em chuvas, ou por uma rapida mudança de temperatura, ou por outro qualquer phenomeno meteorologico, que nos não importa discutir.

Assim, a media da chuva caída annualmente em Coimbra, no mesmo periodo, é apenas de 863^{mm},80, apesar do numero medio de dias chuvosos haver sido de 138, incomparavelmente superior ao observado na Figueira. Isto diz-nos que as chuvas aqui são muito mais abundantes, e em Coimbra menos intensas, mas mais duradouras.

Na Guarda, talvez pela circumvizinhança das serras e cir-

cumstancias da localidade, o volume total de chuva annual é ainda superior ao observado na Figueira, sendo o numero de dias de chuva inferior ao achado em Coimbra.

Os mezes em que chove mais são os de novembro, dezembro e janeiro, excedendo este a todos os outros. São estes tambem os das maiores inundações. Não são porém aquelles os mezes que contam maior numero de dias de chuva, mas os de janeiro, fevereiro e março.

Os de menos chuva são os de junho, julho e agosto, e especialmente o de julho.

Cabe aqui uma observação importante. Comparando as curvas das chuvas com as das cheias do Mondego, acha-se que o maximo d'aquellas, quando são geraes, precede o d'estas em Coimbra de 18 a 24 horas, o que permittiria, com o auxilio do telegrapho electrico, o estabelecimento de um serviço hydrometrico, que, a exemplo do que se pratica em muitos rios da França, poderia prevenir da marcha e grandeza das cheias, e evitar maiores prejuizos.

Quanto ao maximo producto da chuva em um dia, mostram tambem as observações que elle não attinge aqui as proporções extraordinarias de algumas localidades, em consequencia de condições muito excepcionaes climatericas e topographicas. Assim, o maior volume de chuva produzido na Figueira, durante 24 horas, foi de 0^m,071 em novembro de 1867, em Coimbra de 0^m,0489 em dezembro de 1868, e na Guarda de 0^m,067 em março de 1867.

As cheias, portanto, que estas chuvas podem originar jámais serão tão repentinas e devastadoras como as resultantes de uma chuva torrencial, como, por exemplo, a de 23 de maio de 1834, que deu em Vertun 0^m,338, e 0^m,217 em Nantes, desde as 7 horas da manhã até ás 9¹/₂ da noite.

Ha exemplos admiraveis de chuvas semelhantes; em Arles caíram 0^m,493 de chuva durante 12 horas, em 4 de outubro de 1806; no Ardeche, em 1827, caíram em 21 horas 0^m,790 de chuva, e em 1859, por diversas occasiões, 0^m,430, 0^m,450 e 0^m,440; em Villeveyrac e Saint Pargoire dizem ter havido uma chuva tão copiosa, que em 2 horas produziu 0^m,500 a 0^m,600

no pluviometro; no Herault, em 29 de outubro de 1860, houve um temporal que deu 0^m,100 de chuva por hora; em Ville-neuvette caiu outro temporal, em 1 de outubro de 1865, que em 24 horas forneceu 0^m,578 de chuva, e 0^m,185 em uma hora sómente; em Valence observaram-se 0^m,322 de chuva em um dia, no anno de 1866; em Montpellier 0^m,143; em Joyeuse 0^m,792 em 22 horas.

Poderíamos multiplicar indefinidamente estes exemplos.

A quantidade da chuva annual é comparavel n'esta localidade á dos paizes moderados. Este volume varia muito, segundo a posição geographica do logar, altitude, topographia e outras muitas circumstancias especiaes. Assim

Em Paris, a 60 metros de altitude, chove por anno	0 ^m ,572
Em Genebra, a 407.....	0,704
Em Fribourg, a 635.....	1,108
Em Grand Saint Bernard, a 2:491.....	1,555
Em Vevey, a 375.....	0,900
Em Lausanne, a 507.....	1,024
Em Nimes, a 43.....	0,622
Em Alais, a 132.....	0,955
Em Settons, a 596.....	1,570
Em Pouilly, a 347.....	0,677
Em Mont-bord, a 185.....	0,574
Em Montmorency, a 106.....	0,654
Em Chateau-chinon, a 550.....	0,422
Em Ville-fort, a 580.....	1,741
Em Saint Germain de Cabert, a 450.....	1,398
Em Montmirat, a 1:030.....	0,455
Em Marvejols, a 640.....	0,432
Em Meude, a 720.....	0,466
Em Laroche, a 85.....	0,682
Em Guadalupe, ao nivel do mar.....	3,231
Em Matouba, no meio de grandes montanhas e florestas.....	7,425
No Egypto, quasi nada.	

No caso em que nos achâmos temos tambem:

Figueira, 34 metros acima do nivel do mar.....	0,919
Coimbra, 150	0,863
Guarda, 1:000 (proximamente).....	0,936

Na mesma bacia a quantidade de chuva varia ainda consideravelmente; assim no Rhodano achou-se, em Arles 0^m,610, em Orange 0^m,752, em Viviers 0^m,905, e em Lyão 0^m,776.

Na bacia do Danubio achou-se em Gengasheir 1^m,461, Ulm 0^m,686, Ratisbonne 0^m,570, Vienna 0^m,492, e Bade 0^m,424.

Na bacia do Rheno observou-se em Berne 1^m,138, Zurich 0^m,870, Strasbourg 0^m,680, Haguenau 0^m,571, Coblentz 0^m,553, Middelbourg 0^m,655.

Finalmente, para a do Pó, encontrou-se em Turim 0^m,954, Milão 0^m,966, Padua 0^m,860 e Veneza 0^m,635.

O numero de dias de chuva é igualmente muito variavel, sem comtudo seguir a mesma proporção da quantidade das chuvas. Os seguintes exemplos bastam para o demonstrar:

Na Figueira ha.	93	} dias de chuva por anno
Em Coimbra	137	
Na Guarda.	116	
Em Paris	149	
Em Dijon.	139	
Em Lyão.....	119	
Em Viviers.....	98	
Em Orange	91	
Em Marseille	60	
Em Berge-la-Vieille ..	169	

Poderíamos ainda apontar um grande numero de factos, que mostram os cuidados que estes estudos têm merecido, muito principalmente considerados em relação a este objecto, e esclarecidos pelo conhecimento geologico dos terrenos e sua disposição orographica, para se chegar á determinação, não só da quantidade de chuva absorvida, para mais tarde alimentar as fontes e por fim os rios, mas tambem da que se escoo pela superficie do solo e forma as cheias e alluviões,

que em determinadas circumstancias podem ser um thesouro inextinguivel para a agricultura.

Não alongaremos mais este trabalho, sendo aliás as considerações expostas sufficientemente probativas da importancia d'este assumpto.

Evaporação. — Não é de menos valor, para a questão que nos interessa, o conhecimento do volume de agua naturalmente evaporada da superficie das terras. Para este estudo apenas nos forneceu elementos o observatorio meteorologico de Coimbra, com os quaes traçámos a figura 30.^a

A media da evaporação achou-se, para o mesmo periodo de sete annos, de 2^m,254, tendo sido a maxima no anno de 1867, que chegou a 2^m,516, e a minima em 1871, que não passou de 1^m,879.

Não tem ella o mesmo valor em cada mez, sendo maxima em agosto, e minima em janeiro, e variando quasi na razão inversa da chuva, e directa da temperatura. Para melhor se avaliar a lei que a regula, comparando-a com as chuvas em Coimbra, apresentaremos o seguinte mappa:

Resumo das observações da chuva e evaporação feitas em Coimbra desde janeiro de 1865 até março de 1872

Mezes	Chuva media mensal em millimetros	Evaporação media mensal em millimetros
Janeiro	436,87	87,21
Fevereiro	66,84	116,35
Março	86,24	171,80
Abril	56,67	205,94
Maió	85,20	212,33
Junho	45,27	271,47
Julho	15,14	278,20
Agosto	17,44	284,07
Setembro	82,05	236,55
Outubro	81,27	168,93
Novembro	109,17	118,62
Dezembro	96,87	102,24

A proporção da chuva para a evaporação é aqui de 1 : 2,6, correspondendo á perda diaria de uma camada de agua de 0^m,00617 de espessura.

Parece-nos excessivo aquelle resultado, e, sendo verdadeiro, ao passo que muito auxiliará o esgoto e dessecamento dos terrenos encharcados e pantanosos, muito desfavoravel será tambem ás irrigações, tornando precisa para a rega de um hectare de terreno quantidade de agua muito superior á exigida pela agricultura, em circumstancias differentes.

A relação da chuva para a evaporação é, segundo uns engenheiros, de 3 : 5, e segundo outros, de 9 : 20; salvo o caso de regiões excepçionaes, como consta das observações de Delaporte e Leblanc, que encontraram no canal de Borgonha e em Roche-sur-Yonne aquella superior a esta.

Em Paris e Roma notou-se que variavam aquellas quantidades como 1 : 3, em Brest como 1 : 2,08, em Nantes como 1 : 1,46, em Marseille como 1 : 2,5, e, finalmente, Vallés achou que a espessura da agua evaporada em Roma era de 0^m,0062 por dia, e de 0^m,005 em Nantes.

As dimensões do vaso usado para estas observações influem muito no resultado d'ellas, e actualmente, segundo Lagrenné, julga-se que os resultados citados para o canal de Borgonha são os mais proximos da verdade, e considera-se que geralmente a evaporação será inferior á chuva, como se tem verificado em Dijon, aonde aquella foi de 0^m,663 e esta de 0^m,683, ou em Pouilly, que deu para a primeira 0^m,565 e 0^m,858 para a segunda.

Repetiremos ainda uma vez que bem curtas são as series de observações meteorologicas que possuíamos, para chegar a resultados dignos de confiança. Considerámo-los apenas como uma aproximação, e como taes démos d'elles conhecimento.

Arborisação. — Se, pois, da quantidade de chuva caída annualmente na bacia de um rio, evaporação, constituição geologica do terreno, condições orographicas e estado de cultura, póde deduzir-se a natureza e intensidade de suas cheias, terá aqui natural cabimento tratarmos da questão da arborisação

das vertentes, proposta por muitos como o unico meio effizaz de minorar as inundações, e que nós julgámos haver de produzir um effeito contrario, reconhecendo aliás que a arborisação influirá muito beneficemente na conservação do solo, evitando a formação das grandes ravinas e impedindo as fortes alluviões, que insuriam os rios e esterilizam os terrenos.

Antigamente cria-se que os bosques *attrahiam* a si as chuvas, mas que a absorpção pelas folhas e raizes era muito consideravel, e que as folhas e troncos, retardando a corrente das aguas, reduziam assim a grandeza das cheias. Entre outros exemplos citava-se o do lago de Aragua, na America do Sul, que havia diminuido consideravelmente com o desaparecimento dos bosques circumvizinhos, e que de novo se formára quando, em seguida á independencia de Venezuela, as terras cultivadas foram novamente abandonadas e vestidas de matas. Isto mesmo confirmava Humboldt, dizendo que os homens, abatendo as arvores que cobriam os cumes e flancos das montanhas, preparavam ás gerações futuras — a sêde e a falta de combustivel.

Hoje, que um estudo mais reflectido e um maior numero de dados e observaões têm podido fazer apreciar melhor a influencia das florestas nas chuvas, podem dar-se como assentes os dois principios postos por Vallés, a saber: que a quantidade de chuva caída annualmente em um paiz nú é maior do que em outro arborizado, sendo as mesmas as demais circumstancias; e que, para chuvas iguaes em intensidade, as correntes superficiaes consecutivas ás chuvas são superiores no solo arborizado ás do solo cultivado.

Ha florestas seculares, de que no nosso paiz encontrâmos amostras em alguns logares do pinhal de Leiria e no Bussaco, aonde existe uma camada de detritos de materias vegetaes, quasi da espessura de 1 metro, accumulada em seculos, e que funciona como uma verdadeira esponja absorvente. Não nos referiremos a essas, que formam uma excepção rarissima.

Mas n'aquellas que a cada passo ahi deparâmos, e que já-mais poderão igualar as primeiras, já pela natureza do clima, já pelas essencias florestaes de que são povoadas, n'estas jul-

gâmos poder afoutamente dizer, que, se as folhas seccas, os troncos e raizes podem empecer a corrente das aguas, não só o solo será menos absorvente do que as terras lavradas, por mais compacto e apertado pelas mesmas raizes, mas o proprio sub-solo se achará mais enrijecido e secco, achando-se demonstrado que a drenagem pelas raizes é quasi illusoria.

A consequencia necessaria d'este facto é que, em solos arborizados, as aguas das chuvas afluirão em muito maior massa aos valles e rios, embora mais retardadas, mas em todo o caso em maior volume, tendo sido diminuido o coefferente de absorpção das terras.

Em abono d'esta opinião referem-se muitos factos. Bous-singault diz que na Nova Granada baixaram muito os lagos depois de abatidas as principaes matas; e, recorrendo á historia das inundações de muitos rios, encontraremos demonstrado o facto de terem ellas diminuido em altitude com o desaparecimento das florestas das vertentes superiores das respectivas bacias.

No Loire, a cheia que em Tours chegou em 1755 á cota de 7^m,40 jámais adquiriu depois aquella altura. O Garonne, que em 1770 chegou em Agen a 10^m,56, sómente em 1855 attingiu 9^m,77. O Isere, que em 1856 chegou em Grenoble a ter a altura de 3^m,80, havia em 1778 chegado á de 5^m,10. O mesmo para o Tarn, o Lot, o Rhodano, o Allier e outros muitos, sendo o Sena o unico para o qual estas observações datam de mais longo periodo, e aonde a media da altura das cheias tem sido calculada:

De 1601 a 1650 em	8 ^m ,34
De 1651 a 1700.....	8,03
De 1701 a 1750.....	7,77
De 1751 a 1800.....	6,83
De 1801 a 1850.....	6,47

Ha no emtanto rios, aonde isto se não tem verificado, e citaremos o Pó, cujas observações hydrometricas da escala da ponte de Lagoseuro dão, 6^m,82 em 1705, 6^m,84 em 1719,

7^m,43 em 1729, 7^m,27 em 1733, 7^m,44 em 1755, 7^m,63 em 1772, 7^m,77 em 1777, 7^m,81 em 1799, 7^m,81 em 1807, 8^m,15 em 1810 e 8^m,58 em 1857.

Se o plano de estiagem do Pó não se tem elevado, como provam as fundações das suas pontes e outras obras de arte, que se encontram á altura que deveria ser a da estiagem do rio na epocha em que foram construidas, não poderá aquelle factó achar plena explicação na obstrucção da sua foz, no maior desenvolvimento que tem adquirido pelo seu avançamento para o mar, no systema de diques adoptado para defeza dos campos adjacentes, no alteamento dos mesmos campos, e em outras muitas causas?

Muito poderíamos escrever sobre este assumpto, mas nem este é o nosso fim, nem a extensão d'este trabalho no-lo permite. Repetindo factos que se acham profusamente desenvolvidos nas memorias dos engenheiros Vallés, Belgrand, Duponchel, Dausse e outros, serve apenas o que deixámos dito para estabelecer bem o principio, que julgámos incontroverso, de que, se as florestas são indifferentes para as cheias nos terrenos impermeaveis, nos susceptiveis de grande absorpção, como os calcareos, os oolithicos, as argillas terciarias, as arenatas e outros, são muitissimo convenientes, não para diminuir a grandeza das cheias, mas para proteger os terrenos e evitar as grandes alluviões. Deve portanto procurar-se, em cada bacia, a região aonde convem de preferencia promover-se a arborisação, já pela riqueza que se cria, já pelos resultados que originam as matas.

Parte salgada do Mondego. Marés. — A parte salgada do Mondego requer estudos muito particulares, sendo por natureza sujeita a phenomenos estranhos ao resto do rio.

Os importantes trabalhos da commissão hydrographica, n'esta parte do rio, dispensar-nos-íam naturalmente de quaesquer considerações a seu respeito. Desconhecemos porém os resultados a que chegou a commissão, resultados que certamente serão de subido valor, não só porque os respectivos estudos tiveram um periodo de duração superior a sete annos, mas porque n'elles se empregaram hydrographos distinctissi-

mos. Mas não nos foram fornecidos aquelles trabalhos, e assim não podemos dispensar-nos de dizer o que concluímos da pequena serie de observações, que fizemos em pouco mais de um anno.

Mareómetros. — Princiámos por estabelecer em todo o desenvolvimento do rio, accessivel ás marés, sete mareómetros, aonde mandámos observar a altura da agua de 15 em 15 minutos, tomando igualmente nota do estado do céu, direcção e intensidade aproximada do vento, sentido em que se manifestava a corrente superficial das aguas, etc. A leitura era feita directamente em uma escala ou mira solidamente collocada, e cujo zero fôra de antemão referido ao plano que adoptámos para os nossos nivelamentos, e a que já nos referimos.

Não podémos prolongar as nossas observações a muito mais de um anno, por nos escassearem os meios para aquelles estudos. Comtudo, das observações obtidas deduzimos as conclusões seguintes:

Estabelecimento do porto. — Achámos para o preamar de aguas vivas, no dia da lua, a hora media de 2^h 26' da tarde, e que nas syzygias a maior altura da maré, que theoreticamente deveria coincidir com a passagem do sol e da lua pelo meridiano do logar, só se verificava no porto da Figueira cerca de 36 horas depois d'aquelle momento, formando então o chamado pelos praticos *cabeço d'agua*.

Theoricamente, o estabelecimento do porto deveria ser funcção da hora do preamar e da passagem da lua no meridiano, da longitude do logar, e da mudança de ascensão recta da lua em cada hora, sendo dado pela formula

$$E = \text{hora do preamar} - (h \pm 2,4). \text{ Longitude.}$$

Nivel medio do oceano. — Da mesma fórma o nivel medio do oceano calcular-se-ia pelas formulas

$$N = \frac{1}{4}(p + p' + 2b) \text{ ou } N = \frac{1}{4}(b + b' + 2p)$$

sendo as alturas do preamar e baixamar corrigidas da influencia da pressão atmospherica sobre a maré, influencia que tem

sido calculada de $0^m,015$ na altura da agua, por cada variação de 1 millimetro no barometro.

Para uma serie de observações, aquellas formulas seriam transformadas em

$$N = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{n} \Sigma p + \frac{1}{n'} \Sigma b \right)$$

sendo n e n' os numeros de observações dos preamares e baixamares.

Determinada a area ou curva da maré, ainda com mais rigor achariamos o nivel medio do oceano servindo-nos da formula

$$N = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T y \cdot dt$$

sendo T o tempo total da observação e y a ordenada da curva da maré.

Como porém aqui não podêmos observar as marés totaes, isto é, as alturas de dois preamares consecutivos e baixamar comprehendida entre elles, ou vice-versa, por não havermos podido prolongar as nossas observações pela noite adiante, usámos do seguinte processo, que dá um resultado muito approximado do verdadeiro.

De uma serie de 200 observações de marés, das quaes considerámos o nivel medio como dado pela media da differença das cotas do preamar e baixamar successivos, achamos

$$N = \frac{358^m,547}{200} = 1^m,792$$

Comparando depois este resultado com o correspondente a cada dia, cuja differença para $1^m,792$ não fosse superior a $0^m,02$, encontrámos por fim

$$N = \frac{62^m,660}{35} = 1^m,790$$

cota que considerámos do nivel medio do oceano na Figueira.

Amplitudes e tempo de fluxo e refluxo. — A media das amplitudes de marés vivas achámo-la, no porto da Figueira, de $2^m,617$, e a de marés mortas apenas de $1^m,396$. O maior preamar que

observámos teve a cota de 3^m,612 em 24 de outubro de 1866, tendo sido a da maior baixamar de 0^m,352 em 27 e 28 de setembro do mesmo anno.

A duração media do fluxo, em 144 observações, foi n'aquelle porto de 5^h 17', e a do refluxo de 5^h 50', sendo a do *étale*, ou estagnação da agua, para a baixamar de 24',50, e para o preamar de 24',70.

A amplitude das marés diminue da foz para montante, augmentando directamente á distancia a duração do refluxo, e inversamente a do fluxo. Assim, no Grammatal, a media das amplitudes de marés de aguas vivas é de 2^m,096, a de aguas mortas de 1^m,128, o tempo de enchente 4^h 50', e o de vasante 6^h 42'.

Em Lares a media das amplitudes de marés vivas é 1^m,740, das mortas 1^m,109, o tempo de fluxo 4^h 15', o de refluxo 8^h 1'.

Da mesma fórma na foz da valla de Montemór achámos para os mesmos casos 1^m,550, 0^m,890, 3^h 31', 7^h 39'.

No Marujal (rio velho, ou rio de Verride) 0^m,660, 0^m,084, e 1^h 50' para a duração do fluxo.

Na ponte da Lagôa 0^m,425, 0^m,023 e 1^h 22'.

No rio de Lavos, ou braço sul do Mondego, á foz do rio do Pranto, encontram-se proximamente os mesmos numeros que para o Grammatal.

A amplitude das marés é pois aqui muito reduzida, comparativamente á que se observa em alguns portos do oceano, aonde chega a 15 metros. Esta circumstancia não permite certas obras de maximo alcance para a navegação, e difficulta aquellas que haja a emprehender.

Velocidades.— As velocidades da corrente do Mondego, desde a ponte de Coimbra até á sua foz, variam muito segundo as epochas do anno, e logares da observação. As da parte maritima do rio variam ainda segundo a hora da observação, em relação ao estado da maré.

Não possuo longa serie d'estas observações, e citarei apenas algumas, para as quaes se não empregou o molinete de Woltmann, nem o tubo de Pitot, nem outro qualquer instrumento mais aperfeiçoado, mas que foram effectuadas pela

medição directa do tempo empregado por uma boia espherica, lançada no meio da corrente, em percorrer uma determinada distancia.

Entre o 1.º e o 2.º kilometro abaixo de Coimbra achou-se, por observações simultaneas e em aguas claras de inverno, que a velocidade media, por segundo, era de.	1 ^m ,055
Entre o 2.º e 3.º kilometros	1,260
Entre o 3.º e 4.º kilometros	0,990
No kilometro 13, em circumstancias analogas, a mesma velocidade era de	1,299

Em cheias medias foi medida a velocidade das aguas á superficie, e em frente do porto de Pé de Cão o seu valor era de 1^m,513 por segundo.

Finalmente, durante as cheias de inverno, que podemos reputar grandes, foi ainda aquella velocidade medida em frente do caes de Coimbra, e viu-se que o seu valor medio era de 3^m,100.

Da velocidade á superficie deduz-se a media e a do fundo, pelas relações existentes entre aquellas velocidades. Este conhecimento é de primeira importancia. Comtudo, á falta de uma serie de observações obtidas com os cuidados e segundo os processos ensinados por Lagrené, e tão bem apreciados por Fournié no seu estudo sobre as experiencias feitas no Mississipi, e avaliando devidamente as multiplicadas causas que podem induzir-nos a erros, servindo-nos de dados grosseiramente achados, e portanto pouco dignos de confiança, preferimos, nos calculos que houvessemos de fazer, servir-nos das velocidades medias calculadas pelas formulas que as exprimem em funcção da inclinação e raio medio, e portanto da secção transversal e perimetro molhado, elementos que podem achar-se com sufficiente aproximação.

Durante as cheias a velocidade superficial das aguas do rio adquire valores immensamente grandes. Na cheia de janeiro de 1872 não pôde ser medida, em consequencia do pessimo estado do tempo e dos muitos cuidados que distrahiram todo o pessoal technico da direcção do Mondego; mas creio poder

affirmar que não teria sido inferior a 3^m,50 em frente de Coimbra.

Em epocha de cheias ordinarias pôde variar, em todo o rio, entre 2 e 3 metros, não sendo jámais superior a 2 nem inferior a 1^m,5 durante as cheias medias de primavera.

Na estiagem esta velocidade é muito diminuta em alguns lanços do rio, achando-se este reduzido a um tenue filete de agua, que serpenteia entre areias, e que augmentando em desenvolvimento diminue em inclinação; mas em outros logares iguala a das grandes cheias, em consequencia dos bancos, que formam rapidos, mesmo apreciaveis á vista simples.

Na parte salgada do Mondego a velocidade varia tanto em intensidade como em direcção, segundo se observa na enchente ou vasante. Ha um momento em que é nulla, antes da corrente mudar de direcção, e chega ao maximo proxima-mente no fim do primeiro terço da maré.

A corrente do fluxo é superior á do refluxo unicamente na proximidade da foz; d'aqui para cima aquella é sempre inferior a esta em epochas symetricamente distantes do seu zero.

Se tivessesmos uma serie de observações equidistantes para uma determinada maré total, obteriamos a velocidade media pela formula

$$u = 0,8 \frac{v + v_1 + v_2 \dots + v_n}{n}$$

Despeza ou vasão do Mondego. — O calculo da *despeza* ou vasão de um rio é sempre de muita importancia, se não a primeira cousa que deve procurar conhecer-se em todos os diversos estados d'esse rio.

Determinada a extensão superficial e a constituição geologica da sua bacia, e portanto o grau de permeabilidade dos terrenos, e determinada tambem a quantidade de chuva annual, pôde *à priori* conhecer-se o seu *débit* total, e consequentemente o seu modulo ou vasão media.

Conhecidas as regras empiricas estabelecidas por Belgrand e Duleau para a determinação da secção dos diversos canaes ou aqueductos destinados a dar saída ás aguas das respectivas vertentes, tambem, indirectamente, do conhecimento da sec-

ção de um rio, quando comporta todas as aguas que lhe affluem, poderia deduzir-se a sua despeza.

Pela divisão das materias em dissolução igualmente poderia concluir-se, com alguma approximação, a despeza de um rio, analysadas as suas aguas, tanto quantitativamente, como qualitativamente.

Muitos outros processos se têm empregado para a achar, mas o mais usado, e que reputámos mais exacto e directo, consiste na sua medição pelas formulas mais ou menos complicadas e approximadas, que muitos engenheiros têm proposto para este fim.

Vejamos se pela quantidade de chuva caída na bacia do Mondego poderemos determinar a da agua despejada por este rio. Em primeiro logar desprezaremos a evaporação, porque esta póde considerar-se nulla durante as chuvas, sendo depois sómente evaporada a agua que penetra nos terrenos. Qual será a relação entre as aguas pluviaes e a vasão dos rios?

Diversos valores lhe têm sido assignados. Para o Pó achou Lombardini que esta era $\frac{3}{4}$ do volume das chuvas, emquanto para o Adda aquella chegava a ser 1,296 d'estas, por effeito da fusão das neves. No Mississipi a quantidade da agua, a que este rio dá saída, é apenas $\frac{1}{10}$ das chuvas. No Tibre, no Garonne e no Rhodano aquella relação é de 0,696, 0,646 e 0,500. No Cure calculou-se de 1 : 2 ou 3 : 4. Minard avalia o coefficiente de escoamento em 0,56. Prony, nas Lagoas Pontinas, calcula a massa das aguas recebidas em $\frac{1}{3}$ das chuvas, e em Arles em metade. Chanoine, para a bacia granitica do Nievre, julgou-a de 0,75.

Em media, finalmente, tem-se considerado o coefficiente de escoamento nos terrenos muito permeaveis de 0,15, e nos impermeaveis de 0,75.

Attendendo a que uma grande extensão da bacia do nosso Mondego é de formação granitica, e que as neves fornecem tambem a este rio um grande producto, tomaremos para elle a relação de 3 : 4. E sendo a superficie total da bacia de 7.051.251:000 metros quadrados, e a chuva annual de 0^m,8638 em Coimbra, e 0,91969 na Figueira, a quantidade

de agua despejada pelo rio será de 4.568.152:312,5 metros cubicos no primeiro caso, e de 4.863.723:084,3 no segundo, com o modulo de 144^{mc},85 ou 154,22 para cada um d'elles.

Estes numeros, que nos parecem regulares, differem com tudo muito dos dados pelo calculo directo.

Sirvamo-nos da formula que dá a velocidade media:

$$v = 56,86 \sqrt{RI} - 0,072$$

e tomemos os dois perfis acima do porto da Pedra e abaixo de Monte São.

Lançamos mão d'estes dois perfis, porque, no primeiro o leito de cheias se acha bem determinado e tem pequena extensão, e no segundo a mota insubmersivel da margem direita do rio nos permite separar as aguas, que saem pelo rio e campos do sul, das que são derivadas para os campos do norte e acham vasão pelos valeiros do Choupal, rio Velho e Vagem Grande.

Á falta dos dados precisos para o traçado da curva das despezas diarias do rio, calculemos esta para o caso da cheia extraordinaria de janeiro de 1872, das cheias grandes e medias, das minimas aguas de inverno, e da estiagem ordinaria e extraordinaria, o que no porto da Pedra correspondeu ás cotas de agua de 20,846, 19,126, 17,585, 16,750, 16,350 e 15,880, e abaixo do porto de Monte São ás de 16,418, 16,260, 15,901, 14,700, 14,504 e 14,245.

Achando os respectivos elementos para usarmos da formula apresentada, teremos para o porto da Pedra:

Metros quadr.	Metros	Metros	Metros
$S_1 = 1:898,95$	$P_1 = 593,0$	$R_1 = 3,202$	$I_1 = 0,002473$
$S_1^I = 1:154,14$	$P_1^I = 576,4$	$R_1^I = 2,002$	$I_1^I = 0,001490$
$S_1^{II} = 314,82$	$P_1^{II} = 434,2$	$R_1^{II} = 0,725$	$I_1^{II} = 0,000648$
$S_1^{III} = 56,26$	$P_1^{III} = 86,0$	$R_1^{III} = 0,654$	$I_1^{III} = 0,000648$
$S_1^{IV} = 19,89$	$P_1^{IV} = 85,0$	$R_1^{IV} = 0,234$	$I_1^{IV} = 0,000723$
$S_1^V = 8,15$	$P_1^V = 31,0$	$R_1^V = 0,262$	$I_1^V = 0,000800$

Para o porto de Monte São teremos igualmente:

	Metros quadr.	Metros	Metros	
S_2	= 578,92	P_2 = 630,5	R_2 = 0,918	I_2 = 0,001903
S_2^I	= 485,70	P_2^I = 557,5	R_2^I = 0,871	I_2^I = 0,001120
S_2^{II}	= 98,26	P_2^{II} = 59,0	R_2^{II} = 1,655	I_2^{II} = 0,000650
S_2^{III}	= 21,38	P_2^{III} = 52,5	R_2^{III} = 0,407	I_2^{III} = 0,000650
S_2^{IV}	= 4,26	P_2^{IV} = 22,0	R_2^{IV} = 0,193	I_2^{IV} = 0,000723
S_2^V	= 1,22	P_2^V = 9,0	R_2^V = 0,135	I_2^V = 0,000800

Pela formula citada, servindo-nos das tabellas de Claudel, acha-se:

Metros	Metros cubicos
v_1 = 4,977	Q_1 = 9:451,07
v_2 = 2,162	Q_2 = 1:334,41
v_1^I = 2,860	Q_1^I = 3:465,88
v_2^I = 1,592	Q_2^I = 826,66
v_1^{II} = 1,086	Q_1^{II} = 365,82
v_2^{II} = 1,677	Q_2^{II} = 176,28
v_1^{III} = 1,029	Q_1^{III} = 61,88
v_2^{III} = 0,804	Q_2^{III} = 18,21
v_1^{IV} = 0,635	Q_1^{IV} = 13,41
v_2^{IV} = 0,575	Q_2^{IV} = 2,57
v_1^V = 0,712	Q_1^V = 5,47
v_2^V = 0,500	Q_2^V = 0,62

Não offerecem estes resultados o maximo rigor, antes alguns são completamente inaceitaveis, como vamos ver.

A cheia de 1872 foi completamente anormal, mas nem assim podemos admittir-lhe uma velocidade media de perto de 5 metros para as aguas do rio. E ainda que assim fosse cre-

mos o valor dado pela formula muito exagerado, por não havermos attendido ás plantações, muros e obstaculos de toda a ordem, que se oppõem ao curso das aguas, na parte exterior ao leito do rio. Suppondo á velocidade superficial o valor de $3^m,5$, e considerando a velocidade media da corrente $0,8$ d'aquella, a despeza do rio n'aquelle logar, e durante o maximo da cheia a que alludimos, seria sómente de $5:317^{mc},06$ por segundo.

Comparando esta despeza com a achada na mesma occasião para o porto de Monte São ($1:334^{mc},41$), concluiremos que, pelos campos e canaes ao N. do rio, saía então o enorme volume de agua de $3:982^{mc},65$ por segundo, isto é, o triplo da que desaguava pelo rio e campos do sul.

Este volume, para cheias que podemos ainda qualificar de grandes, e tal foi a de janeiro de 1871, fica reduzido á $2:639^{mc},22$, quantidade ainda superior ao triplo da agua que se despeja pelo rio e campos do sul, indo por estes $627^{mc},80$ e por aquelle sómente $198^{mc},86$.

Em epocha de cheias medias a agua não trasborda para os campos do sul, mas a differença entre a que passa em Coimbra e Monte São é ainda de $189^{mc},54$ por $1''$, volume que sae para o N., caíndo no rio velho e valeiros do Choupal por cima dos pedrados derivadores (*deversoirs*).

Finalmente, em minimas aguas de navegação esta differença é ainda relativamente consideravel, e, comquanto deva ser importante o valor das filtrações do rio para o Choupal e rio Velho, parece-nos este numero ($43^{mc},61$) bastante exagerado.

O mesmo podemos dizer em relação á estiagem.

O calculo apresentado em ultimo logar é referido á estiagem extraordinarissima de 1867, que reduziu o rio a uma extensa lingua de areia, aonde apenas a espaços se via um tenue filete de agua, passando-se em muitos logares a pé enxuto de uma para outra margem.

Se, portanto, tomarmos para vasão media do Mondego a media dos numeros achados, com exclusão dos dois extremos por muito excepçionaes, e do segundo por não ser muito demorado, attendendo a que a duração das cheias e da estiagem

extraordinaria não é habitualmente de mais de 30 dias no anno, acharemos para modulo d'este rio

$$M = \frac{441,11}{4} = 110,2775$$

o que equivale a uma despeza annual de

4.637.053:440 metros cubicos

quantidade que não differe muito da que calculámos, proveniente só das chuvas, podendo esta differença ser devida ás neves.

A relação entre os productos maximo e minimo do Mondego, no porto da Pedra, é de 1 : 972, que acha o seu similhar nos rios de natureza essencialmente variavel. Esta relação differe muito para os diversos rios e logares, segundo as suas circumstancias peculiares.

Assim, para o Vidourle é de 1 : 15000, para o Loire 1 : 1:458, Ardeche 1 : 1400, Orb 1 : 1000, Herault 1 : 800, Garonne 1 : 283, Dordogne 1 : 136, Ebro (em Saragoça) 1 : 167, Pó 1 : 24, Sena (em Paris) 1 : 29,40, Nilo 1 : 20, Adda 1 : 50, Neste 1 : 46,8, Tibre 1 : 10,4, Eure 1 : 11,25, Rheno 1 : 13,26, e Somme 1 : 2,75.

Admittindo como exacto o numero ultimamente achado de 5:317^{mc},06 para representar o *débit* maximo da cheia em Coimbra, acha-se para a respectiva parte da bacia, cuja superficie é de 518:325 hectares, o producto por hectare de 10^l,25, emquanto no Ardeche chega a 29 litros, no Vidourle a 19, no Orb a 18, no Herault a 16, e assim successivamente, até que no Rhodano (em Arles) é apenas de 1^l,5, no Ebro (em Saragoça) de 1^l,25, no Sena (em Paris) de 0^l,6, no Rheno 0^l,82, e no Pó 0^l,77.

Para apreciarmos a despeza maxima do Mondego em uma cheia extraordinaria como a de 1872, attendendo tambem aos afluentes inferiores, poderiamos servir-nos dos perfis transversaes tomados em Lares e na bôca do valle da Vinha da Rainha.

Para o primeiro d'aquelles perfis temos :

$$S = 3:914^{\text{mq}} \quad P = 1:025^{\text{m}} \quad R = 3,819 \quad I = 0^{\text{m}},0002086$$

e portanto

$$V = 1^{\text{m}},534 \quad \text{e} \quad Q = 6004^{\text{mc}},07$$

Para o segundo

$$s = 2:585^{\text{mq}},29 \quad p = 1:136^{\text{m}} \quad r = 2,275 \quad I = 0,00002$$

e consequentemente

$$v = 0^{\text{m}},318 \quad \text{e} \quad q = 822^{\text{mc}},12$$

Se, portanto, para uma cheia igual á de janeiro de 1872 o maximo das cheias parciaes do Mondego e seus diversos afluentes coincidissem em Lares, a despeza total do rio seria então de 6:826^{mc},19 por segundo, o que para a parte da bacia a juzante de Coimbra, cuja area é de 486:800 hectares, corresponderia a 8 litros por hectare, e a um volume de agua de 1:509^{mc},13 por segundo.

Isto, porém, não se verifica, porque os maximos das cheias parciaes dos diversos afluentes succedem-se uns aos outros, segundo a sua confluencia no Mondego e inclinações respectivas, e não são nunca simultaneos.

Repetiremos ainda que, faltando-nos os elementos para construir as curvas da despeza do rio em diversos pontos, a montante e juzante da confluencia dos seus diversos afluentes, e para fazer este trabalho seguidamente e em um periodo longo, não ousámos tomar os resultados apontados senão como uma approximação, que julgámos já de algum valor para se chegar á apreciação da importancia real d'este rio.

Volume das aguas de maré. — Temos ainda a estudar a interessante questão do producto das aguas da maré, que se juntam ás do rio. A formula de Partiot

$$\pm V = SL - sl + v$$

dá a quantidade total de agua que um rio perde ou recebe durante cada maré, sendo S e L a superficie e largura do rio entre os pontos considerados, correspondentes ao abaixa-

mento do plano das aguas entre os *étales* do preamar e baixamar successivos, *s* e *l* os analogos para o caso inverso da elevação das aguas, e *v* o producto constante do rio, durante a maré, acima do logar aonde ella não chega.

Se dispozessemos de uma serie de observações equidistantes durante o fluxo ou refluxo, achariamos ainda um resultado mais proximo da verdade, transformando aquella equação na seguinte:

$$\pm V = SL + S'L' + S''L'' + \dots - sl - s'l' - s''l'' - \dots + v$$

Lechallas ensina ainda o meio de determinar aquelle valor para um dado instante da maré por meio da formula

$$v + \frac{V}{300} = \frac{D}{300}$$

na qual *v* representa a vasão do rio por segundo, no ponto aonde não ascendem as marés, *V* a perda da agua em 5 minutos entre aquelle ponto e a foz, e *D* a vasão do rio na sua foz durante 5 minutos.

D'esta formula, que pôde escrever-se $V = D - 300.v$, se deduz que na vasante, sendo $D > 300.v$, *V* será positivo, diminuindo gradualmente até ser nullo no fim do refluxo, quando $D = 300.v$. Principiará depois a ser negativo, quando $D < 300.v$, o que corresponde ao momento em que principia a enchente, e o rio a receber aguas do mar.

Estabelecido, pois, um certo numero de escalas em todo o leito salgado de um rio, observadas as alturas da agua em cada uma d'ellas de 5 em 5 minutos, e traçados os competentes perfis longitudinaes, obteriamos assim a variação das superficies entre as escalas nos diversos momentos da observação, as quaes, multiplicadas pelas larguras medias do rio e semi-distancias entre as respectivas escalas, forneceriam os elementos para a determinação de *V* de 5 em 5 minutos.

Este calculo seria muito prolongado, e para chegarmos ao conhecimento do producto total de uma certa maré ser-nos-ia indispensavel possuir uma serie ininterrompida de observações entre dois *étales* successivos.

Creio, porém, que poderemos formar uma idéa, aindaque approximada, do volume das aguas de maré que entra ou sae em um logar dado de um rio, determinada previamente a despeza ordinaria d'esse rio na parte não influenciada pelas marés, e igualmente aquella em que o rio attinge metade da altura da amplitude respectiva no logar escolhido.

Esta apreciação, para que fosse exacta, careceria de que se verificasse: 1.º, que a velocidade media, para o periodo total da enchente e vasante, corresponderia á do momento em que a maré subiu até á cota de metade da sua amplitude; 2.º, que o volume total da maré seria igual ao achado para a despeza do rio, no momento acima dito, multiplicado pelo tempo de duração do fluxo ou refluxo, e diminuido do volume de agua que durante o mesmo periodo o rio despejaria, se o seu curso natural não tivesse sido perturbado pela maré.

Suppondo por um momento verdadeiras aquellas hypotheses, poderíamos servir-nos da formula

$$\pm V = n \cdot v - p$$

sendo v a despeza do rio no momento em que as aguas têm chegado á altura correspondente a meia amplitude da maré, e p o producto normal do mesmo rio, durante o tempo n da enchente ou vasante.

Applicando a formula ao perfil do rio levantado em Lares, em o dia 3 de setembro de 1866, no qual a cota da baixamar em Lares foi de 1^m,142 ás 5 horas e 12 minutos da tarde, e a do preamar de 2^m,542 ás 9 horas e 42 minutos da manhã, sendo a amplitude da maré de 1^m,400, cuja meia altura se observou á 1 hora e 15 minutos da tarde, acharemos

$$S = 193^{\text{mq}},50 \quad P = 104^{\text{m}} \quad R = 1,860 \quad I = 0^{\text{m}},0000706$$

d'onde

$$v = 0^{\text{m}},583 \quad \text{e} \quad Q = 112^{\text{mc}},81$$

e tendo sido a duração do refluxo de 27:000'', teremos

$$n v = 3.045:870^{\text{mc}}$$

Da mesma fórma, para o dia 10 de janeiro de 1867, tendo sido a cota do preamar de $3^m,282$ ás 4 horas da tarde, a da baixamar de $1^m,172$ ás 11 horas e 3 minutos da manhã, a amplitude da maré d'aquelle dia igual a $2^m,110$, cuja meia altura se observou á 1 hora e 30 minutos da tarde, acharemos igualmente

$$S = 239^{mq},28 \quad P = 118^m \quad R = 2,027 \quad I = 0^m,000099$$

d'onde

$$v = 0^m,736 \quad \text{e} \quad Q = 176^{mc},11$$

e para o tempo de fluxo, que durou 4 horas e 30 minutos, ou 16:200 segundos, as aguas provenientes da maré serão

$$n v = 2.852:982^{mc}$$

A cada um d'aquelles numeros temos, porém, a subtrahir o valor de p , ou o volume de agua fornecido pelo rio propriamente dito, que a montante de Lares será formado das despezas do rio Mondego, de Soure, das vallas de Alfarellos e do Norte, e do rio de Foja, cuja medição não fizemos n'aquelles dias. Se porém considerarmos este producto o mesmo do Mondego em Lares, e no momento das respectivas baixamars, o qual era de $58^{mc},80$, teremos, no primeiro caso, o volume das aguas de marés mortas passadas em Lares, durante o refluxo

$$V = 1.587:600^{mc}$$

No segundo caso, o volume das aguas de marés vivas, que subiram pelo rio em frente de Lares, poderá ser avaliado em

$$V = 1.900:422^{mc}$$

Bem longe de crermos rigoroso este calculo, apresentámo-lo como uma breve apreciação, que não se afastará muito da verdade, se reflectirmos que sendo a superficie do rio e vallas, aonde chegam as marés, de perto de $1.872:780^{mq}$, o volume de aguas por ellas recebido será tambem approximadamente de:

	Altura média em metros	Volume de agua em metros cubicos
Entre Lares e a foz da Valla de Montemór	1,26	637:875
Na valla de Montemór.....	0,570	198:586
No rio de Verride	0,650	468:000
No rio de Soure.....	0,095	8:550
Na valla do Telhadouro.....	0,095	1:805
No rio de Foja e Maiorca.....	0,560	82:880
Nas vallas da Foja.....	0,560	38:640
Nas vallas do Taipal.....	0,560	26:880
		1.463:216

O volume de agua derramada sobre alguns campos, que ali não incluímos, compensará o do producto das aguas proprias dos rios e vallas considerados.

Este ultimo calculo refere-se ao dia 3 de setembro de 1866, e o seu resultado é sensivelmente igual ao que achámos superiormente, e representa o producto das marés mortas, a 11 kilometros do oceano.

Materias carreadas pelas aguas. — Era antigamente opinião geral, que sómente em occasião de cheias os rios transportavam materias de diversas densidades e volumes, desde os grossos calhaus até ás vasas impalpaveis, tudo segundo uma lei regular e graduada, a partir do fundo até á superficie.

Para explicar o apparecimento de grãos de areia e calhaus a alturas consideraveis, já nas margens dos rios, já sobre os açúdes e barragens, criam uns que durante as inundações os baixos fundos se entulhavam e os altos desapareciam, uniformisando-se a inclinação do leito; e que os materiaes pesados rolavam com uma velocidade, que variava na rasão inversa do seu peso e directa da velocidade das aguas e superficie opposta ao choque dos filetes liquidos das correntes. Criam outros que tinha a agua o poder de os transportar em suspensão.

Comoy, no seu interessante trabalho sobre as inundações do Loire, demonstrou como se effectuava a marcha das areias, lenta e progressivamente, mas por periodos intermitentes,

rolando ao longo dos taludes de juzante dos bancos formados nos leitos dos rios.

Dupuit demonstrou tambem que, animada de certa velocidade, a agua póde ter em suspensão solidos mais densos do que ella, e que a potencia de suspensão depende da velocidade relativa dos filetes liquidos, sendo aquella tanto mais consideravel quanto maior for esta.

No Mondego por muito tempo se acreditou que as areias, que a elle affluam, não passavam jámais abaixo de Montemór, depositando-se, e entulhando sempre o leito do rio e campos adjacentes.

Alteamento dos campos de Coimbra e alveo do rio. — Será, pois, verdade que os campos e alveo do Mondego tenham constantemente soffrido um alteamento, como necessaria consequencia da accumulção das areias?

Para explicar o estado actual deveremos considerar tres periodos distinctos: o que se refere a epochas geologicas e pre-historicas, o das epochas historicas anteriores á fundação da monarchia, e o das epochas posteriores, ácerca do qual a historia, os documentos e mesmo a memoria de homens póde elucidar-nos.

Primitivamente, e ainda antes do grande cataclismo diluviano, formavam estes campos um profundo valle. Pelo andar dos seculos foi-se este valle entulhando com os detritos das regiões elevadas, aonde as chuvas torrencias das epochas antigas, no seu incessante trabalho de destruição, cavavam profundas ravinas e despegavam enormes massas de rochas, que eram arrastadas, ou pela força das aguas, ou de envolta com os gêlos. Por fim, na epocha geologica actual, têm as repetidas cheias enchido e aplanado, com os seus sedimentos e nateiros, aquella superficie escabrosa e irregular.

Factos são estes que se provam: 1.º, com o conhecimento geologico do valle, cujo solo é formado de alluviões modernissimas, e o subsolo de alluviões quaternarias; 2.º, com o raciocinio, que nos explica este acontecimento de uma fórma natural; 3.º, finalmente, com o estudo do terreno por meio das sondagens.

Accusam estas, nos campos de Maiorca, uma camada superficial de terra vegetal e nateiros de 2 a 3 metros de espessura, repousando sobre uma de areia, abundante de restos de conchas marinhas e detritos vegetaes; nos campos de Montemór e Carapinheira vê-se a mesma camada de terra vegetal sobreposta á areia, mas com espessuras muito variaveis; e, por fim, em Coimbra, no logar da ponte do caminho de ferro, acha-se a espessura das alluviões modernas variando entre 9^m,15 e 18^m,30 até chegar aos grossos calhaus das epochas diluvianas. E na verdade, tratando-se da collocação dos tubos para a construcção d'aquella ponte, observou-se que os dos encontros baixaram 9^m,15 abaixo da estiagem, depois de haverem atravessado uma camada de areia de 6 metros e uma de argila escura, cuja espessura não chegava a 1 metro, repousando em areia grossa e calhaus rolados; e da mesma fórma que os dos pilares, caminhando do S. para o N., atravessaram sempre areia e carrejo, desde 10^m,98 até 18^m,30, antes de encontrarem os grossos calhaus rolados.

Qual terá sido pois o progressivo alteamento d'estes campos e rio? Continuará este a elevar-se ainda, ou terá chegado ao grau de equilibrio, que os engenheiros italianos denominam de *regimen estavel*, e se observa actualmente no Pó, no Loire e em outros muitos?

É certo que as areias e nateiros continuam a acudir ao rio, e os calhaus e fragmentos de rochas são ainda desaggregados da parte superior das montanhas e seus flancos, e lançados pelas torrentes no leito do Mondego, para, com o andar dos tempos, com os continuos attritos, e com os choques que soffrem na sua marcha, se usarem e diminuirerem de volume até á minima proporção de grandeza.

As areias recebidas n'este rio têm pois uma marcha certa e regular, que para alguns foi calculada de 2^m,24 por dia no verão e 9 metros no inverno, ou de 2:055 por anno; movimento que excepcionalmente é acelerado durante as cheias, em consequencia dos turbilhões e perturbações, que se originam nas correntes, por causas puramente accidentaes.

Esta verdade de ha muito é conhecida, e já o padre Este-

vão Cabral, na sua «Memoria sobre o encanamento do Mondego», por considerações que não deixam de ser muito curiosas, chega á conclusão de que o maior volume das areias, trazidas ao rio pelas aguas, havia sido lançado no Oceano, aliás haveria formado n'estes campos uma *serra superior á da Estrella*.

Á mesma conclusão nos conduziria igualmente a consideração de que, movendo-se as areias com a corrente das aguas, e sendo esta, na parte maritima do rio, mais demorada na vasante do que na enchente, e a velocidade d'aquella superior á d'esta, o producto das areias que saem para o mar deverá forçosamente ser maior do que o das entradas pela barra.

Este resultado vê-lo-íamos ainda provado pela analyse das areias da parte salgada do rio e porto da Figueira, cuja composição e detritos mineraes são os mesmos das superiores; e se, como em Saint Nazaire praticou Leferme, aqui houvessemos tambem praticado, acharíamos, salvas as devidas proporções, em cada metro cubico de agua colhida no fluxo 0^l,402 de areia com 41 grammas de fragmentos de conchas maritimas, e na vasante 0^l,751 com 26 grammas sómente de restos das mesmas conchas.

É sabido que em todos os rios, que desaguam em mares destituidos de marés, se formam os deltas com os sedimentos trazidos pelos proprios rios. N'aquelles que desembocam em mares, aonde as marés têm pequena amplitude, ha sempre tendencia para a formação dos bancos ou barras e cabedellos, muito especialmente se o mar corroer as costas e as correntes litoraes e os ventos auxiliarem aquelle effeito.

No Mondego dão-se as duas causas, e os depositos fluviaes auxiliados pelos maritimos formaram a grande ilha denominada Morraceira, enquanto os maritimos compõem exclusivamente a barra, os cabedellos e os bancos do interior do porto.

Quanto se tem elevado o valle do Mondego? — O valle do Mondego, primitivamente formado pela acção interior, que partiu e elevou as encostas e vertentes que o limitam, foi originariamente, desde Coimbra até á Figueira, irregular e profundo. Com o correr dos seculos as fortes alluviões quaternarias, e

os continuados detritos fluviaes das epochas modernas, elevaram-o e crearam os campos actuaes. Qual, porém, a medida d'este alteamento?

Seria muito interessante a discussão d'este assumpto, remontando á epocha em que apparecem os primeiros vestigios da presença do homem sobre a terra; e em Santa Eulalia numerosos objectos têm sido encontrados pertencentes á industria pre-historica. Esperámos que alguém, mais competente, se occupará um dia de tão importante estudo.

Pela nossa parte, não remontando ás epochas anti-dilluvianas, nem mesmo ainda ás historicas antigas, limitar-nos-hemos ao pequeno lapso de tempo, geologicamente fallando, dentro do qual se fundou a nossa monarchia, e se têm succedido os factos que compõem a nossa historia.

A tradição, adulterada com as exagerações a que o povo é naturalmente propenso, dá proporções aterradoras a esta elevação, fundamentando-a nos acontecimentos seguintes: Foram abandonados, por inhabitaveis em consequencia das cheias, em 1295 o convento das religiosas de Sant'Anna, em 1546 o de S. Domingos, de cuja torre ainda hoje se vê uma parte, quasi toda soterrada, em 1609 o de S. Francisco da Ponte, em 1677 o de Santa Clara, e ainda ultimamente o edificio da collegiada de Santa Justa, situado ao fim da rua Direita, e cuja fundação se julga datar de 1100, tendo sido a sua igreja substituida pela actual, pouco depois de 1710.

O abandono daquelles edificios, em consequencia de serem amiudadamente invadidos pelas inundações, é uma prova indubitavel da elevação do leito do rio e terrenos adjacentes.

Coelho Gasco em sua *Conquista, antiguidade e nobreza de Coimbra*, aonde residiu e escreveu no principio do seculo vii, referindo-se á ponte d'esta cidade diz: «Fica o escudo real d'esta cidade á porta da ponte, a qual é uma das principaes da Europa, lavrada de mui fina cantaria; está sustentada sobre vinte e quatro arcos mui sumptuosos, que *por muitos d'elles passavam os barcos com vélas*».

A estes e outros factos, apontados em varias chronicas, vieram juntar-se as narrações fabulosas do povo, relatando: que

lão elevada era a ponte, que, havendo sido commettido um assassinato nas margens do rio, de cima d'ella não podéra ser conhecido o assassino, que se embrenhára nos bosques contiguos; que do logar do Cerieiro se descia um grande numero de degraus; que havia desaparecido, completamente soterrado na areia, o bairro inteiro de S. Cucufate; que a ponte, ultimamente desfeita, era já a terceira sobreposta a outras; emfim, um infinito numero de factos, os quaes faziam com que o alteamento rapido e extraordinario do rio, na antiguidade, fosse tido por uma verdade legendaria, acreditando-se ainda que seguiria modernamente as mesmas leis.

Para tomarmos na devida consideração estas asserções, e á falta de provas e observações directas que poderemos verificar, devemos em primeiro logar attender a que, se o levantamento do rio foi tão grande como se pretende, a maré deveria ter chegado a Coimbra, o que devia constar, ou das chronicas do tempo, ou dos documentos de remota idade, ou de vestigios que attestassem a presença de agua salgada nas proximidades d'esta cidade.

Se as aguas da maré chegam na actualidade a Montemór, encontrando-se uma differença de nivel de 2^m,985 entre a estia-gem ali e a baixamar na foz; se a baixamar na Figueira se conservou sempre a mesma, como é de suppor; tendo as aguas em Coimbra sido mais baixas do que actualmente 10 a 12 metros, como seria mister para poder fazer-se a navegação á véla sob os arcos da ponte; segue-se que a differença de nivel entre as maximas aguas d'aqui e as da Figueira seria apenas de 5 a 6 metros, ou de cêrca 2 metros em preamar, o que permittiria que as marés se conhecessem nas proximidades d'esta cidade, se não pela presença das aguas salgadas, ao menos pelo represamento das do rio. Ora d'este acontecimento é que não ha memoria nos ultimos seculos.

O facto, pois, da navegação á véla por baixo da ponte parece-nos duvidoso, a não ser em epochas mui longinquas, e o dito de Coelho Gasco não nos merece credito, não só por não ser este um escriptor de critica impeccavel, mas porque frei Luiz de Sousa, na sua *Chronica de S. Domingos*, escripta na-

turalmente antes da *Antiguidade de Coimbra*¹, tê-lo-ia confirmado, e não diria sómente, que n'aquelle tempo já os barcos não passavam á vèla por baixo dos arcos da ponte, como *alguns annos* antes faziam.

Dos estudos para a reconstrucção d'esta ponte feitos pelos srs. engenheiros José Diogo Mousinho e Heitor de Macedo, determinando, pela parte dos arcos que se achava descoberta, o diametro da volta, suppondo-a inteira, consta que, a partir de Coimbra, a posição das respectivas impostas em relação á estiagem de 1872, e os raios de cada arco, eram :

Arcos	Impostas abaixo da estiagem Metros	Raios Metros
1.º	3,911	6,628
2.º	3,741	6,433
3.º	3,613	6,265
4.º	2,391	5,053
5.º	7,142	9,594
6.º	6,244	8,776
7.º	4,667	6,659
8.º	10,579	11,831
9.º ogival	?	—
10.º	7,972	9,423
11.º	10,579	11,831

D'este arco até o O. da ponte havia mais quatro de menor vão, e que jaziam quasi todos soterrados. Seguiam-se-lhe depois mais doze, dos quaes os dois ultimos muito distanciados, e todos de um raio que parecia variar de 3 metros a 3^m,2.

Não era facil, nem talvez possivel, chegar á determinação rigorosa d'aquelles dados, só pelo conhecimento de uma pequena porção de arco visivel, e ás vezes já deformado pelos choques diversos, e mesmo pelo attrito das aguas. Fornece-

¹ Coelho Gasco e fr. Luiz de Sousa floresceram quasi ao mesmo tempo, mas este um pouco anterior, tendo o primeiro fallecido em 1666, e o segundo em 1632.

nos, comtudo, aquelle resultado a explicação das tres pontes, que a tradição nos diz haver sido mister edificar umas por cima das outras, e que não foram mais do que as tres fracções da ponte ultimamente destruida: a primeira edificada no tempo de D. Affonso, para a qual D. Sancho legou á cidade de Coimbra 10:000 maravadis; a segunda reedificada por D. Manuel em 1513, como consta da inscripção ¹ da propria ponte, que hoje está no museu archeologico do instituto; e a terceira a parte que data de D. Sebastião, e foi concluida no tempo dos Filippes.

Na verdade, os estudos indicados parecem induzir-nos a crer que os primeiros quatro arcos foram construidos de novo por D. Manuel, e porventura o 7.º, tendo cada um d'elles um diametro de 11 a 12 metros; e que o 5.º e 6.º eram já antigos e apenas foram modificados e reparados então.

E com effeito, se na mesma data pôde construir-se uma ponte com arcos de diversas aberturas, não é provavel que elles tivessem as suas origens a alturas tão differentes, como aquelles apresentam. A obra de D. Manuel, desde o O. até Santa Clara, julgámos ter consistido apenas em um viaducto, não só porque então o rio não corria ali, achando-se a jusante o convento de S. Francisco e seus annexos, mas porque existem documentos de que, em 1568, determinou el-rei D. Sebastião á camara de Coimbra: «Que a obra da ponte, desde o Crucifixo até Santa Clara, com suas serventias, se pozesse a lanços para se arrematar, e que a das grades nos pegões da mesma ponte se fizesse por jornal». Ao mesmo tempo, parece que, anteriormente áquella obra, não existiam ali arcos, porque respondendo el-rei, em 16 de novembro de 1568, a uma representação da camara, dizia: «Que lhe parecia prejudicial deixar dois a tres arcos abertos na *ponte velha a Santa Clara*, como a camara pedia, para *desfolegadouro* da agua,

¹ «O sserenissimo principe, alto he mui poderoso Rey dom emanoell noso senhor o primeiro em este nome he quatorze na dinidade Reall, mandou fazer de novo esta ponte até as esperas he reedificar até á cruz de são ffrancisco he da dita cruz até santa crara de novo he acrescentar esta tore he muro era de mill he 513 anos.»

quando houvessem *grandes cheias*, porque emquanto a agua achar n'aquella parte *por onde vaze sempre o ryo se lançará per ahy e não tornará á may como se espera*».

Os arcos 8.^o, 9.^o, 10.^o e 11.^o seriam os principiados no tempo de D. Affonso Henriques, e sómente concluidos no tempo de D. Affonso II. Os materiaes n'elles empregados e modo de construcção indicam-lhes a mesma idade e administração.

Os seguintes quatro, completamente entulhados, foram necessariamente anteriores, e, se os quatro antecedentes foram feitos por D. Affonso Henriques, estes seriam naturalmente romanos. É possível, porém, que estes proviessem de D. Affonso Henriques, e aquelles lhes fossem posteriores, porque a ogiva não foi empregada no nosso paiz senão algum tempo depois da fundação da monarchia. E como entre D. Affonso e D. Manuel medeou um grande espaço de tempo, é possível que entre os dois reinados se tivesse executado obra tão momentosa, sem que d'ella nos tenha ficado documento algum escripto.

Finalmente, os arcos existentes alem do O. são seguramente os mais recentes, e cremos teriam sido começados no empo de D. Sebastião e terminados no dos Filippes.

Os degraus da escada do Cerieiro, existiram realmente; mas, ou não eram tantos como dizem (17 segundo uns, 21 segundo outros), ou ficavam pela maior parte superiores ás cheias, tendo sido posteriormente aproveitados alguns para outras obras municipaes, como consta de documentos existentes na camara. E sómente assim se póde justificar a necessidade, que houve, no tempo de D. Manuel, de levantar a ponte de Coimbra.

Demais, se já em 1464 se reconheciá a conveniencia de providenciar para evitar as alluviões de areia ao rio, como admitir, posteriormente a essa epocha, que passassem os barcos á véla sob os arcos? E se a ponte era ainda tão alta que permitia esta navegação, como poderiam, no tempo de D. João II, a *ponte e suas guardas* ser já damnificadas pelas cheias, como consta dos documentos d'esse tempo? E que, pouco depois das

ultimas obras, Philippe I tivesse ainda de providenciar sobre o estado d'aquella ponte, porque *o ryo Mondego com a força das cheias dos invernos passados arruynara por algumas partes a ponte nova*, carecendo novamente em 1627 de mandar-se com toda a brevidade, *acudir ao reparo dos arcos da ponte nova, que estão arruynados, com vigas, escoras e alguma pedra, o que não sendo assy seria occasiam de neste inverno poderem vir os dictos arcos ao chão, levando grande parte da ponte?...*

Os conventos foram, na verdade, abandonados e soterrados; mas provará este facto que tivessem todos sido primitivamente construidos fóra do alcance das inundações, quando hoje mesmo, que tinhamos direito a esperar mais circumspecção e prudencia da parte de quem edifica, vemos diariamente effectuar construcções de maior ou menor valor, expostas á invasão das cheias, ainda as menores? No cartorio da misericordia de Montemór existe um documento, que diz ser aquelle templo edificado em logar aonde jámais chegariam as cheias; e muito pouco tempo depois da sua construcção principiou a ser invadido por ellas! Este facto abona o que acima dissemos.

Em opposição ao que relatámos poderíamos tambem citar documentos, dos quaes deveria inferir-se que o valle do Mondego e seus campos tinham antigamente sido mais elevados. E, na realidade, consta que os senhorios das terras do campo impunham, no principio do seculo xv, aos seus arrendatarios a obrigação de *levarem os gados para os campos, e de fazerem ali pousadas e moradas, e de morarem corporalmente per si e suas pessoas nas terras*. No anno de 1362 (era de 1400) proferiu o vigario geral de Coimbra sentença contra um arrendatario, que se negava ao pagamento do dizimo do gado, que creava nas terras do *Ravanol* (proximidades do porto do Ameal). Aquellas terras pertenciam á igreja de S. Pedro, e a sentença dizia ser costume dos lavradores, que *moravam nas terras que as igrejas tinham nos campos, pagarem os dizimos dos fructos e creanças ás igrejas cujas fossem as ditas terras*.

○ E devemos por isto concluir que todos os campos seriam então superiores ás cheias, a ponto de permittirem n'elles a habitação permanente de pessoas e creação de gados?

Longe de nós negar ou pôr ao menos em duvida o alteamento dos valles á custa das montanhas. Seria negar a tendencia geral e absoluta para o nivelamento. Queremos porém reduzir este alteamento, tanto do rio, como dos campos do Mondego, a proporções admissiveis e rasoaveis, e não fabulosas e exageradas.

Trataremos de perfixa-lo, quanto nos seja possivel.

Alteamento annual do rio e campos.— Achámos na memoria de Domingos Vandelli, ácerca do Mondego, que a differença de nivel das aguas, entre a Figueira e Coimbra, era de 41 metros, no fim do seculo passado, segundo um calculo deduzido de observações barometricas. Estevão Cabral, na sua memoria já citada, dá em 1790 o valor de 43^m,86 para differença de nivel entre o preamar no oceano e as aguas em Coimbra. Estes dois resultados discordam muito, apesar de não sabermos a que estado do rio se refere a ultima observação. Tenhâmos porém este numero por exacto, e supponhamo-lo referido á estiagem, caso o mais desfavoravel, e desprezemos os nivelamentos barometricos de Vandelli.

Achámos ultimamente, por nivelamento muito rigoroso, que a differença de nivel entre o preamar medio de aguas mortas na Figueira e a estiagem de 1872, em Coimbra, era de 44^m,555¹.

A comparação entre aquelles dois numeros dá para o alteamento do plano das aguas de estiagem aqui, desde 1790 até 1872, o valor de 0^m,695, o que corresponde á media annual de 0^m,008, quantidade que nos parece excessiva.

N'esta mesma memoria achámos consignado, que o mais elevado dos sete arcos da ponte, chamados de D. Manuel, era apenas de 3^m,08 superior ás aguas do rio, altura que em 1872 se achava reduzida a 2^m,65 na estiagem. Isto conduz-nos á

¹ Em Coimbra, junto á ponte, a cota da cheia de janeiro de 1872 foi de 22^m,745, sendo a da estiagem 17^m,050 e a do talweg 16^m,850.

media annual de $0^m,0049$ para o alteamento successivo do plano das aguas, e portanto tambem dos campos.

Desejando obter outros dados mais positivos, que me guiassem n'este estudo, procurei qual a differença de nivel actual entre o primitivo pavimento da igreja de Santa Clara e as aguas do rio; e no dia 12 de outubro de 1872, tendo introduzido um barco dentro do templo, que visitei em companhia de varios cavalheiros, achou-se que sobre aquelle pavimento havia $2^m,55$ de agua, cuja superficie se conservava inferior $0^m,063$ á do rio.

Suppondo pois, caso ainda desfavoravel, que na epocha da construcção d'aquelle mosteiro, o pavimento da sua igreja seria 3 metros superior a estiagem do Mondego, altura que seria sufficiente para as cheias lhe não chegarem, porque não se tornariam então muito sensiveis, não só por estarem então desobstruidos os arcos da ponte, mas tambem pela maior capacidade que offereceria o alveo do rio e campos para armazenar grande massa de aguas; concluiremos que a elevação da estiagem, de então até hoje, teria sido de $4^m,963$, o que corresponde, para um periodo de 600 annos, a uma elevação annual de $0^m,008$, resultado igual ao que já achámos.

E suppondo ainda que os quatro primeiros arcos da ponte de Coimbra haviam sido construidos de novo por D. Manuel em 1513, o que presuppõe que a construcção principiasse apenas $1^m,2$ abaixo de estiagem, nascendo d'ahi a abobada, isto é, á profundidade media de $3^m,215$ abaixo da estiagem de 1872, conduzir-nos-ia isto á conclusão de que, no praso de tempo dos ultimos 359 annos, teria sido o alteamento do plano das aguas minimas do Mondego ainda de $0^m,008$, por anno, approximadamente.

O dr. Agostinho José Pinto, por estudos que effectuou de 1814 a 1822, conclue que o alveo do rio pouco ou nada se havia levantado n'aquelle periodo, tendo até soffrido um pequeno abaixamento no sitio das Mós.

Outros muitos factos põem ainda em evidencia, que este levantamento, se por circumstancias accidentaes foi em algum tempo rapido, passou depois a ser lento e quasi nullo. Assim,

as fundações do pedrado regulador das margens do rio, em frente do Choupal, que no começo do seculo actual deveriam ter sido construidas um pouco abaixo da estiagem, acham-se hoje á altura d'esta.

Os muros do rio velho, proximos da Geria, que julgámos datarem de 1695 a 1708, apresentam hoje as suas fundações á altura da estiagem da valla do N. que é mais baixa que a do rio, no mesmo perfil transversal ao valle, de 2 metros. Isto dá para a elevação d'esta em relação áquella, nos ultimos 164 annos, uma quantidade consideravel, apesar dos campos proximos áquelles muros se conservarem sensivelmente á mesma altura, tendo-se levantado apenas os adjacentes ao novo rio.

Havendo-se, ha pouco tempo, mandado executar a limpeza da valla de Montemór, n'ella foram encontradas muitas casas antigas, cujos alicerces eram superiores ao fundo da valla.

Finalmente, a descripção do campo e rio, em epochas mui diversas e remotas, e as constantes queixas e reclamações dos povos, pintam-nos o estado dos paúes e do Mondego o mesmo que se via ha pouco, o que parece indicar que tudo se tem conservado estacionario, ou que a elevação tem sido geral e simultanea, mas lenta, embora excepcionalmente muito desigual para alguns logares muito restrictos.

Provam ainda os factos citados que as leis, que têm regido este phenomeno no Mondego, não se afastam das que sabemos regerem os phenomenos d'esta natureza; mas que, sendo o leito d'este rio essencialmente movel, em seguida a cada cheia soffre perturbações notaveis em diversos pontos do seu curso, devidas a causas accidentaes e locais, sem que a inclinação geral das aguas e do leito, nem em geral o seu regimen soffram por isso alteração sensivel.

Em conclusão, parece-me poder affirmar que o Mondego corria, na ultima epocha geologica, em um valle mui profundo, com margens formadas dos ricos depositos e alluviões diluvianas, e com vertentes naturalmente vestidas e arborizadas. Embora sujeito então a cheias consideraveis, em consequencia das abundantes chuvas d'essa idade, o seu curso era regular, e o seu estado inalteravel.

Aos agentes naturaes juntou-se por fim a acção do homem, e por dilatados seculos o valle continuou a encher-se, primeiro rapida, depois lenta e regularmente.

Passaram as epochas ante-historicas, volveram as historicas, e depois de continuadas guerras e de lutas sem treguas, firmou-se n'este abençoado torrão do extremo occidental da peninsula a monarchia portugueza. Cimentou-se a pouco e pouco a paz, e com ella veiu o augmento da população.

Os homens, para occorrer á sua subsistencia e ás exigencias da civilisação, passando de guerreiros a lavradores, e encontrando as terras de melhor qualidade e menor aggregação, isto é, os campos marginaes e vertentes proximas abandonados e cobertos de vegetação, principiaram por agricultura e utilisal-os, dando origem a grandes depositos e alluviões, que romperam o equilibrio, que já subsistiria no Mondego.

Crescendo ainda a riqueza do paiz em bens e população, e não bastando já os campos e suas vertentes mais proximas, ou pela imperiosa necessidade da fome, ou pela ambição das riquezas, os homens invadiram de novo as montanhas, e ahi, abatendo as florestas, arroteando as matas, e rompendo as terras, forneceram ao Mondego outras alluviões, mais abundantes talvez. O equilibrio rompeu-se novamente, para depois se restabelecer.

Os factos parecem, na verdade, justificar esta supposição, caracterisando, nos ultimos tempos, duas epochas distinctas, e tornando bem notorios e salientes os effeitos das areias e alluviões.

Data da primeira o abandono do convento de Sant'Anna, em 1285, pouco depois da fundação da monarchia de Portugal, e quando, depois da conquista, veiu para o homem a fixação da sua residencia e a necessidade de agricultural a terra. Passou-se a segunda do meado do seculo xvi ao do seculo xvii, em que foram abandonados os outros conventos, e que se seguiu ao esplendor e riqueza dos gloriosos reinados de D. Afonso V, de D. João II e de D. Manuel.

Admittimos pois o alteamento do leito do rio e campos, mas compassado e vagarosamente, e até hoje em quantidade

inferior a 8 millímetros por anno; mas cremos que houve occasiões em que esta regularidade foi alterada. Era assim possível que a navegação se fizesse á vèla sob os arcos da ponte, e todos os factos que a tradição refere teriam facil explicação, fazendo-os recuar alguns seculos para mais longe do tempo que lhes assignam.

Limos e nateiros.— As aguas d'este rio são ainda hoje extremamente ricas de nateiros, conservando-se turvas pelas materias que trazem em suspensão, durante as cheias e pelo tempo de sessenta dias por anno.

Procurámos, em diversas enchentes, medir o volume d'aquellas materias, cujo conhecimento e analyse tão uteis são para a agricultura. Para isto colhemos aguas turvas em differentes occasiões de cheia, e profundidades do rio, cujos sedimentos deixámos depositar naturalmente, para depois pesarmos e estudarmos. Os resultados, a que chegámos, ou em rasão do pequeno numero de experiencias, ou do modo por que foram feitas, não nos forneceram dados que possamos apresentar.

É porém assente que as velocidades da agua corrente, capazes de atacar e transportar materias pesadas, são por segundo:

Para a terra escura e encharcada.....	0 ^m ,075
Para argilla ordinaria	0 ^m ,152
Para areia	0 ^m ,305
Para carrejo.....	0 ^m ,610
Para calhaus miudos.....	0 ^m ,615
Para silex e pedras quebradas.....	1 ^m ,220
Para pudings e schistos.....	1 ^m ,520
Para rochas estratificadas	1 ^m ,840
Para rochas duras	3 ^m ,000

Variando as velocidades do Mondego entre aquelles limites, é claro que devem as suas aguas transportar objectos das diversas especies descriptas. Attenderemos comtudo unicamente ás materias tenuous, que turvam os rios e formam os denominados nateiros.

Todos os transportam em maior ou menor quantidade, segundo a natureza dos terrenos da sua bacia. O Pó transporta annualmente 41.000:000 metros cubicos de nateiros, o Rhodano 21.000:000, ou 1 gramma por cada 280 de agua, o Ganges é tão rico d'estas materias, que chegam a formar a quarta parte da sua despeza total. O Durance, para uma vasão de 120 metros cubicos, fornece por anno 3.784:000 de aterro. O Var 2.649:000. No Loire, achou o engenheiro Comoy, que o volume medio dos aterros era, em anno secco de 3:800:000 metros cubicos, em anno muito chuvoso de 8.900:000, e em anno muito estio de 1.400:000.

O volume das argillas em suspensão nas aguas foi tambem calculado em 300 grammas por 1 metro cubico em Feurs, 242 em Roanne, 191 em Digoin, 210 em Nevers, 223 em Gien, 237 em Orleans, 212 em Tours, 177 em Saumur, e 150 em Nantes. Estes resultados foram deduzidos de uma serie de 300 experiencias.

No Sena, em Rouen, achou-se que, depois das grandes chuvas, um litro de agua filtrada continha depositos com o peso de 0^{gr},045 ou 0^{gr},145, segundo se fazia a observação antes ou depois da mistura das aguas doces do rio com as salgadas do mar.

Mangon, suppondo a densidade media d'estes nateiros de 1:600 kilogrammas por metro cubico, calculou para o Durance em 11.077:000 metros cubicos o volume d'elles, com a media de 1^k,454 por 1 metro cubico de agua e uma despeza de 12.188.880:000.

No canal de Carpentas, com a despeza de 155.591:846 metros cubicos, os depositos foram de 137:881, ou de 0^k,417 por metro cubico de agua.

O grande Mississipi, chamado pelos indios o *pae das aguas*, depois de haver com os seus depositos formado a Luiziania, da mesma fórma que foram creados os grandes deltas do Nilo e do Ganges, continua ainda a avançar com os seus aterros, conquistando annualmente ao mar uma facha de 100 metros de largura. As materias em suspensão nas suas aguas têm sido avaliadas de 0^k,553 a 0^k,690 por 1 metro cubico de agua.

Igualmente em Columbus achou-se-lhe a media de $0^k,757$ por 1 metro cubico de agua; no Elba, em Geeshackt, calculou-se em 201 grammas depois da baixamar, e 170 no preamar; no Var chegou a $3^k,577$, enquanto no Marne e Sena foi apenas de $74^{gr},539$ e $39^{gr},665$.

Estes exemplos, que poderiamos multiplicar indefinidamente, revelam a importancia dada a estes estudos.

Mas os nateiros não são distribuidos igualmente nas aguas do mesmo rio, nem em toda a duração das cheias.

Calcula-se que, se enquanto durar uma cheia elles forem representados pela unidade, no maximo d'ella sê-lo-hão por 1,10, e no meio do crescimento ou decrescimento por 0,95.

A quantidade d'estes sedimentos varia ainda segundo a altura da agua em que são colhidos, de maneira que, sendo representada no meio da corrente por 1, sê-lo-ha por 1,10 no fundo e 0,90 na superficie.

O Mondego é, como dissemos, muito fertil de nateiros, e estes depõem-se em camadas de diversas espessuras, segundo as condições especiaes dos campos. Temos notado, em logares mais baixos do que a estiagem, e aonde as plantações ou sebes vivas quebram as velocidades das correntes, que este deposito chega a ter $0^m,3$ e $0^m,4$, depois de uma cheia, como igualmente se observou no Lot, no Garonne, e em outros muitos rios. Nos campos de Maiorca ha sitios, aonde as aguas, espraçando-se muito, se conservam tranquillias, e em annos chuvosos formam depositos de $0^m,25$ de espessura; mas para isto não devem coincidir com grandes temporaes e ventanias.

Em media pois, sendo a despeza total do Mondego, em annos ordinarios, de 4.637.053:440 metros cubicos, e suppondo que estas aguas transportam 200 grammas de nateiros por metro cubico de agua, dariam o volume de 578:404 metros cubicos por anno, os quaes depositados igualmente em todos os campos inundados, com exclusão dos leitos das vallas e do rio, eleva-los-iam annualmente de cerca de 6 millimetros.

Mas nem esta deposição geral pôde effectuar-se, nem uma grande parte d'aquelles nateiros, e porventura a mais importante, pôde aproveitar-se, porque vae perder-se no mar. É este

o caso em que a arte, guiada pela observação dos phenomenos que presidem á formação dos aterros, deve auxiliar a natureza para melhor os conseguir e mesmo promover.

Colmatagem e enateiramento.—D'aqui veiu a operação chamada pelos italianos colmatagem, operação que, longe de ser nova, póde considerar-se tão antiga como a humanidade, ou antes como a civilisação.

Diz-se que Empedocles, discipulo de Pythagoras, livrou já os Salentinos das perigosas exhalações dos seus pantanos, fazendo derivar para elles dois verdadeiros rios, que lhes refrescavam as aguas, e levantavam o solo.

Poderíamos citar numerosos exemplos dos beneficos resultados da applicação d'aquelle processo; e, sem recorrermos ao que os antigos praticaram no Egypto, lembraremos apenas o saneamento do Valle de Chiana e o das Lagoas Pontinas, devido o primeiro á iniciativa, e o segundo á grande protecção de Napoleão I, auxiliado pelos engenheiros Fossonbroni e Prony.

N'estes melhoramentos convem todavia, como considera Duponchel, ter em vista duas operações distinctas: a colmatagem e a *limonage*, a que chamaremos enateiramento.

Consiste a primeira no aterro ou alteamento, para o qual é de menos importancia, se não indifferente, a natureza e composição chimica das materias empregadas; é a segunda o tempero, ou modificação chimica e mineral das terras, em attenção ás suas propriedades agricolas, e para isto torna-se condição indispensavel que as materias aproveitadas satisfaçam a determinadas exigencias.

Sob este ponto de vista podem os depositos ser classificados, em geral, como arenaceos e vasosos; os primeiros obram mechanicamente, actuam os segundos chimicamente.

Nos primeiros temos apenas a considerar a sua grossura e quantidade, nos segundos a natureza das substancias insolúveis e dos saes soluveis.

Para podermos porém apresentar um resultado conclusivo ácerca do enateiramento dos campos denominados de Coimbra, ser-nos-iam essenciaes conhecimentos que não pos-

suimos, e taes são: 1.º, a composição das terras nas diversas regiões do campo, com a designação da cultura a que são dedicadas; 2.º, a composição chimica dos nateiros provenientes dos diversos afluentes do Mondego; 3.º, a maneira por que as cheias d'estes afluentes vêem juntar-se ás do Mondego, e lei que segue a sua propagação, altura, marcha e duração.

Só por esta fórma chegaríamos á determinação das aguas, e momento da cheia, que deveríamos aproveitar, para mais proficuamente enateirar os campos.

Conclusão.— Temos estabelecido os principaes dados, que podêmos obter, e nos serviram de base aos projectos de que temos a occupar-nos. Comprehendemos bem quaes os vastos conhecimentos, que a hydraulica exige, para se poder marcar com segurança.

A hydrographia, estudando as aguas na superficie da terra; a hydrologia, seguindo-as quando desaparecem através do solo, para reaparecerem depois; a meteorologia, ensinando como actuam as influencias atmosphericas; a geologia descrevendo a composição e natureza das terras; a orographia, mostrando a disposição e accidentação dos terrenos, que tanto influe na corrente das aguas; emfim, innumerous conhecimentos e dados requer a hydraulica.

Bem escassos e imperfeitos são os que podêmos colher, porque circumstancias alheias á nossa vontade nos inibiram e impossibilitaram de colligir mais avultado e valioso numero d'elles.

Que sejam ao menos estes o ponto de partida para outros mais perfectos e completos.



III

DESCRIÇÃO DOS PROJECTOS DE OBRAS PARA MELHORAMENTO DO PORTO E BARRA DA FIGUEIRA, E DO RIO MONDEGO E CAMPOS DE COIMBRA

Classificação das obras. — As obras, de que temos a occupar-nos, podem ser consideradas debaixo de diversos pontos de vista, conforme são destinadas a melhorar a navegação, a agricultura, ou a saúde publica.

Se parte das primeiras póde ser indifferente ao fim das outras, as que beneficiam os terrenos têm geralmente intima ligação com as que aproveitam á hygiene, consistindo principalmente na abertura de canaes, que facultam o enxugamento das terras ou a sua irrigação, e que em grande numero de casos são outras tantas vias navegaveis.

Em presença dos seus fins, e para seguir com methodo no estudo de que temos a dar noticia, dividi-las-hemos em tres grandes classes, a saber: obras para melhoramento da navegação marítima ou fluvial; obras que tendem a melhorar a agricultura e conjunctamente a navegação; e obras exclusivamente destinadas ao melhoramento das terras e da salubridade publica.

Na primeira classe consideraremos *obras marítimas*: 1.º, o caes e doca da Figueira; 2.º, o quebramar do estaleiro; 3.º, o molhe ao sul da barra; 4.º, os molhes interiores do porto. Como *obras fluviaes* trataremos: 1.º, da canalisação do Mondego entre a Figueira e Lares; 2.º, do encanamento do rio entre Lares e a Ladroeira, comprehendendo o rio Velho ou de

Verride; 3.º, do encanamento do Mondego entre a Ladroeira e Coimbra; 4.º, do Canal de Lares.

Na classe de *obras mixtas*, e que, favorecendo a navegação, são de grande beneficio para a agricultura, trataremos dos seguintes projectos: 1.º, do rio e campos de Soure; 2.º, da valla de Maiorca, rio de Foja e campos adjacentes; 3.º, do rio do Pranto e valle da Vinha da Rainha; 4.º, da valla da Cova ou valla principal de esgoto dos campos ao norte do Mondego; 5.º, da valla real do Norte.

Finalmente, como obras exclusivamente tendentes a beneficiar a agricultura e saude dos povos, occupar-nos-hemos, por agora: 1.º, da rectificação e regularisação do rio Velho e Vagem Grande; 2.º, de levantamento e enateiramento dos campos do Mondego, e especialmente dos situados ao sul, entre Coimbra e Pereira; 3.º, das obrãs executadas nos diversos paúes e valles secundarios do Mondego, para saneamento das terras; 4.º, da defeza de Coimbra contra as inundações.

Antes, porém, de descrever cada uma das obras indicadas, lançaremos uma rapida vista por sobre este rio e seus campos.

Estado actual do Mondego e sua barra. — Se attentamente visitarmos o immenso trato de terras, que se comprehende dentro do perimetro das maximas cheias do Mondego, e se estende de Coimbra ao oceano, seremos surprehendidos de que, a par de feracissimos terrenos, cuja producção excede toda a medida, encontremos muitos, ou improductivos e nus, convertidos em estereis areaes; ou encharcados e pantanosos, transformados em outros tantos focos de infecção para as bellas povoações circumvizinhas.

Todos, talvez sadios e ferteis em outras epochas, medem numerosos hectares.

As causas d'estes males podem sem hesitação ser attribuidas:

1.º Á falta de regimen das chéias, que, lançando-se violenta e bruscamente nos campos, ou os rasgam em largas e profundas vagens e alvercas, ou os sepultam em estereis e safaras areias;

2.º À ausencia ou mau estado dos collectores destinados á recepção e saída das aguas, que encharcam os terrenos e são provenientes das inundações e das infiltrações do rio;

3.º À falta de policia e conservação, em que por muito tempo jazeram estes campos e vallas, e até o proprio rio.

O Mondego, irregularissimo na sua secção, e contido entre margens tortuosas e caprichosamente traçadas pelas aguas ou pelos proprietarios na sua incessante lida para conquistarem novas terras ou defenderem as antigas, desemboca no oceano por um canal pouco profundo e de posição incerta e variavel, com grave prejuizo e risco da navegação exterior.

Rio de regimen extremamente variavel e de leito essencialmente movel, possui abundantes aguas em uma grande parte do anno, as quaes escasseiam no estio, a ponto de interromper-se a navegação.

Bordado de campos pouco elevados, e com margens facilmente atacaveis, mas de producção extraordinaria, o seu melhoramento não póde deixar de ser subordinado á conservação d'aquelles campos, e portanto o seu futuro, como via de comunicação fluvial, tem de ser curto e limitado.

O estabelecimento de um canal lateral, de Lares até Coimbra, seria o unico meio de conseguir-se uma via aquatica permanente, segura e apta para uma navegação regular. Mas que difficuldades não seria mister vencer, e a que despeza não montaria semelhante obra?!

Não curaremos de empreza tão avantajada, e restringir-nos-hemos a melhorar este rio, quanto possivel, mas sem perder de vista, nem os interesses da agricultura, nem as conveniencias do thesouro.

Estudando igualmente o porto da Figueira, encontramos-lo obstruido com areias, e possuindo um ancoradouro mal seguro, de acesso nem sempre facil, quer em consequencia da altura da barra, que se lhe forma, quer da inconstancia do canal ou *passse*. As inconvenientes correntes originadas no interior do porto, a corrente littoral acarretando as alluviões da costa, a falta de cheias do Mondego que varram os depositos da foz, o estado de agitação do mar, a frequencia do vento

soprando de determinado rumo, todas estas circumstancias modificam a profundidade e posição da barra, com grande prejuizo para o commercio e a navegação.

E comtudo, se o estado actual do campo, do rio e do porto e barra da Figueira está ainda áquem da prosperidade a que devemos esperar chegará um dia, é no entanto incomparavelmente melhor do que era ha pouco mais de dez annos.

Conhecemos um e outro, e podemos portanto avaliar o contraste. E, se carecessemos de provas para demonstrar esta asserção, recorreríamos ás estatisticas, que seguramente nos mostrariam o augmento de producção dos campos, a diminuição de doenças e enfermidades, a melhor policia para garantia da propriedade e conservação do rio e vallas, o maior desenvolvimento da navegação, tanto maritima, como fluvial, a diminuição dos sinistros e naufragios, a maior riqueza, vida e actividade que se revela em toda a parte.

Não ha pois motivo para desesperança; antes os resultados obtidos nos incitam a progredir; e n'esta crença passaremos a expor os remedios que se nos afiguram efficazes para os males, que ainda hoje se estão soffrendo.

I

OBRAS PARA MELHORAMENTO DA NAVEGAÇÃO

OBRAS MARITIMAS

I Porto e barra da Figueira. — É sabido que do estado da foz de qualquer rio depende, em larga escala, o bom regimen da sua parte inferior. Trataremos pois, em primeiro logar, do porto e foz do Mondego.

Teria cabimento aqui a descripção das vicissitudes e phases por que tem passado esta barra, e trabalhos n'ella executados. Por assás conhecido não nos deteremos sobre este assumpto.

O porto da Figueira, pela sua posição geographica e no termo de um rio, que banha a capital de um districto, atravessando uma das nossas mais ricas provincias, e desembocando

ao meio da costa, que pelo poente é o limite natural do paiz, reúne todas as condições para um bello porvir.

Como por encanto, e em pouco mais de um seculo, ergueuse ali uma soberba povoação, que em breve tempo se desenvolveu, augmentou e enriqueceu, a ponto de deixar completamente esquecidas e eclipsadas as duas antigas e poderosas villas de Buarcos e Tavadede, e de poder rivalisar com muitas das nossas praças commerciaes. E, com effeito, o seu commercio, quasi nascente nos fins do ultimo seculo, havia no começo d'este attingido tão grande desenvolvimento, que era difficil assignar-lhe um termo.

E se já no principio da monarchia a propriedade do local ali havia attrahido habitantes, ainda em 1606, e posteriormente, era officialmente desconhecida a villa da Figueira ¹, e sómente mencionada nos documentos d'aquelle tempo a *barra de Buarcos*. N'esta villa e na de Tavadede estavam estabelecidas as repartições publicas e alfandega maritima, datando os primeiros despachos feitos no actual edificio apenas de 1804.

Foi justamente na epocha de maior esplendor d'esta villa que principiaram a sentir-se os primeiros inconvenientes do seu porto e barra. O panico foi geral, as reclamações unisonas, as providencias promptas; mas, infelizmente, da direcção menos conveniente que se deu a este importante assumpto resultou talvez o serem totalmente perdidos os sacrificios effectuados então para remediar aquelles males, sacrificios do estado, que para as obras da barra da Figueira abriu largamente os seus cofres, e sacrificios do commercio, sujeitando-se a impostos especiaes destinados ao mesmo fim.

E, com effeito, o governo, pela carta de lei de 9 de fevereiro de 1843, applicou aos trabalhos do porto e barra da Figueira a decima parte de todos os rendimentos da alfandega, e creou o imposto de 1 por cento *ad valorem* sobre os generos importados e exportados, e bem assim um direito de tonelagem, com applicação áquelles trabalhos. Ao mesmo tempo contra-

¹ O decreto que elevou o logar da Figueira á categoria de villa tem a data de 12 de março de 1771.

tou com uma companhia a execução de um certo numero de obras, das quaes eram esperados os melhores resultados.

Avultadas sommas foram então consumidas, quasi em pura perda, porque em 1857 o mal havia chegado á ultima extremidade, e o commercio, cansado de lutar, jazia definhado e quasi extincto.

As embarcações, ou se perdiam na passagem da barra, ou soffriam grossas avarias batendo no banco, e uma vez entradas no porto eram retidas muitos mezes, esperando saída favoravel. O porto caíra em tal descredito, que nas praças estrangeiras não se encontrava seguro para os navios que o demandavam, nem para as cargas que lhes eram confiadas, senão por um premio exorbitante.

Vejamos em que consistia o mal d'este porto, e como se intentou dar-lhe cura.

Projecto da empreza. — Em 1843, como hoje ainda, os principaes inconvenientes do porto eram: 1.º, a pequena altura de agua sobre o banco exterior; 2.º, a má direcção e pouca fixidez do canal da barra; 3.º, o mau estado do porto, que, obstruido com grande massa de areias, nem offerecia passagem facil, nem logar apto para fundeadouro por falta de profundidade e abrigo. Emquanto o braço do norte do Mondego se apresentava n'este lastimoso estado, o do sul conservava-se muito profundo e desembaraçado.

As obras propostas foram: 1.ª, uma barragem no sitio denominado o Canal, a 5 kilometros a montante da Figueira, interceptando a passagem das aguas do Mondego para o rio de Lavos; 2.ª, um molhe no interior do porto (paredão de Entre-bôcas), com o intuito de levar as aguas de Lavos a fazerem a sua junccão com as do Mondego mais a juzante e proximo da foz, e ao mesmo tempo facilitar-se a desobstrucção do porto, fixando a corrente ao longo de uma margem incorrosivel; 3.ª, as dragagens.

Inconvenientes d'este projecto. — Da construcção da primeira obra, e má orientação e posição da segunda, provieram, seguramente, as causas de se aggravarem os males do porto, em vez de minorarem.

Na verdade, o braço de Lavos era então muito profundo e recebia grande volume de aguas da maré. Estas combinavam-se no refluxo com a corrente do braço N. do Mondego, e davam uma resultante, que abria e mantinha o canal da barra em direcção favoravel para a navegação.

Basta attentar na configuração geral da margem direita do Mondego, desde Villa Verde até á Figueira, para immediatamente concluir que a corrente de vasante, seguindo ao entrar no oceano a tangente ao ultimo elemento da curva da margem concava do N., tomaria uma direcção NE.—SO., ainda mesmo que esta tendencia não fosse auxiliada, como realmente é, pela corrente littoral NS. e ventos dominantes da costa, que sopram no mesmo sentido.

Como consequencia necessaria da barragem no sitio do Canal proveiu o insuriamento d'aquelle braço de rio, e portanto a perda do ancoradouro do S. e a diminuição da capacidade d'aquella bacia, e consequentemente do volume de agua sufficiente para na vasante contrariar os efeitos da configuração da margem e correntes littoraes.

Demais, não se achando a entrada do rio de Lavos directamente exposta á corrente de fluxo, mas quasi mascarada por um extenso cabedello, as correntes de enchente e vasante, n'aquelle rio, sómente se manifestavam quando iguaes correntes se achavam muito adiantadas no braço do N. e em virtude da differença de nivel, que se estabelecia entre as aguas dos dois rios. Determinava-se então uma verdadeira quèda de agua de um para outro braço, mas em sentido quasi perpendicular ás correntes do N., o que occasionava a formação de um grande banco no interior do porto e a conservação do cabedello do S., que pelo seu avançamento mais concorria para desviar as correntes da maré, e portanto para a inflexão para o S. do canal da barra.

Muitos engenheiros, assim nacionaes como estrangeiros, foram consultados sobre esta questão, e com suas luzes a têm esclarecido sufficientemente. E hoje, que o antigo paredão da empreza, que consistia apenas em uma caixa de madeira cheia de pedra, está meio destruido e é coberto pelas marés, mais

aggravados se vêem ainda os inconvenientes d'aquella situação, como por mais de uma vez tenho levado ao conhecimento do governo.

Consequencias da administração da empresa. — Construido o paredão de Entre-bôcas e a barragem ou *pontão* do Canal, o braço de Lavos entulhou-se rapidamente, perdendo-se o magnifico ancoradouro que ali tinham os navios. Ao longo d'aquelle paredão estabeleceu-se uma corrente, que ameaçou destrui-lo. Junto ao caes da villa depositaram-se grandes massas de areia. E ao N. da foz principiou a formar-se um cabedello em sentido opposto ao do S., que mais desviava para este lado o canal da barra.

Tentou-se segurar o molhe interior construindo-lhe espi-gões obliquos, mas produziram taes perturbações no porto, que força foi desfaze-los immediatamente.

Abandonados os trabalhos, foram os males subindo de ponto, até que o governo rescindiu por fim o contrato com a companhia.

N'esta occasião o cabedello do N. tinha adquirido consideravel altura. Ao longo e parallelamente á costa estendia-se um grande banco submersivel, por terra do qual o canal da entrada se prolongava em grande extensão. As embarcações, alem de pequeno tirante de agua, nem tinham, geralmente, vento de feição para as entradas, nem podiam evitar de través o choque das vagas, o que lhes era quasi sempre fatal, succedendo em um só dia sete sinistros, todos de importancia.

O mal, porém, não parava aqui. O cabedello do N. continuava avançando e engrossando, e a barra recuava sempre diante d'elle, a ponto que o seu deslocamento era já de muitas centenas de metros. A navegação podia dizer-se interrompida, e os casaes da costa, e as terras e salinas das proximidades de Lavos, viam-se ameaçados de ser engulidos n'aquella vertiginosa torrente.

Primeiras obras por conta do estado. — Foi n'esta conjunctura que o governo acudiu com as mais energicas providencias para a salvação do porto e barra, á qual estavam ligados tão altos interesses. E, attendendo á urgencia do caso, e prescindindo

de todas as formalidades, que poderiam traduzir-se em de-longas prejudiciaes, auctorisou despezas avultadas para tolher o passo áquelle mal, que augmentava de dia para dia, e cujo termo era impossivel de prefixar.

O meio imaginado para se conseguir o restabelecimento da barra ao N., e posto em execução pelo sr. engenheiro hydro-grapho F. M. Pereira da Silva, consistiu em fechar com um dique, formado de madeira e pedra argamassada nos taludes exteriores, a communição que se havia aberto entre o rio de Lavos e o mar, e aguardando as marés equinoxiaes, e represando as aguas do rio, esperar que a differença de nivel entre estas e as exteriores fosse maxima, para praticar-lhes uma derivação através do cabedello do N. Naturalmente estabelecer-se-ia então uma fortissima corrente de dentro para o mar, que removeria as areias e reabriria a barra ao N.

Depois de grande numero de contratempos e despezas foi este resultado conseguido em 1859, mas o porto continuou mau, e o canal da barra variavel, á mercê do estado do mar, das circumstancias do rio e da influencia do vento.

Demais, tendo sido empregada em quasi todas as obras grande quantidade de madeiras, estas principiavam a deteriorar-se, atacadas pelos agentes atmosphericos as que se achavam expostas ao tempo e ás alternativas de seccura e humidade, e as que ficavam mergulhadas por outro agente não menos destruidor, o *taret*, que se desenvolve aqui rapidamente, e em pouco tempo as fura e destroe completamente.

Tive occasião de verificar que o pinho immergido em agua salgada, depois de oito ou dez mezes de immersão, parecendo exteriormente bem conservado, estava interiormente carcomido e esburacado, com a apparencia de uma esponja, e havendo-se reduzido ao peso de 369^k,74 por metro cubico. E sendo a densidade do pinho, em bom estado, de 665 kilogrammas, approximadamente, vê-se que o *taret* havia consumido, em menos de um anno, mais de metade da sua massa!

Este verme (*teredo navalis*) é assás conhecido, para nos demorarmos na sua descripção. Felizmente, d'entre todos os

animaes que produzem iguaes estragos nas madeiras, é aquella a unica especie que se encontra n'este porto, e a sua acção é limitada á parte das madeiras que não mergulha abaixo de certa profundidade.

Tomou posse da direcção das obras da Figueira o sr. engenheiro Valentim do Rego, e reconhecendo a grande necessidade de melhorar o porto, no qual soffriam enormes prejuizos a navegação e o commercio, aquella pela falta de commodidade e segurança no ancoradouro, este pelas delongas nas carregações e descargas, e muitas vezes pelas avarias que os generos padeciam, apresentou em 1862 o seu bello projecto de caes, trabalho tão pensado, consciencioso e bem acabado, como todos os d'aquelle distincto engenheiro. Nada propoz, comtudo, em relação propriamente á barra, por carcer de estudos previos que o decidissem no genero de obras exteriores a aconselhar.

Projecto do sr. engenheiro Rego. — Consistia a primeira necessidade do porto da Figueira na edificação de um caes, que satisfizesse ás seguintes condições: corrigir a margem em frente da villa, facilitar a aproximação dos navios para carregarem e descarregarem á prancha, fixar o talweg ao longo da nova margem, obrigar finalmente a corrente de vasante a estabelecer-se em direcção tal, que fosse actuar no banco da barra e dêsse ao canal a orientação e profundidade convenientes para a navegação.

Estas condições restringiam o problema, excluindo os enrocamentos de pedra perdida para as fundações do novo caes, processo o mais facil e economico, mórmente n'esta localidade, em que a pedra abunda. As circumstancias do porto excluam tambem o emprego da estacaria, porque, devendo formar-se o maior fundo ao longo do caes, e achando-se a rocha entre 5 e 8 metros abaixo do plano da baixamar de aguas vivas, eram estas condições desfavoraveis áquelle tão seguro e usado systema de construcção, porque a pequena penetração das estacas no terreno fazia receiar o seu escorregamento ou deslocação, em consequencia do peso dos aterros.

Restava a fundação directa sobre a rocha por meio de um

macisso de beton de paramento quasi vertical. Foi este o processo adoptado.

Pelo que respeita ao traçado do caes guiou-se o sr. engenheiro Rego por a linha de baixamar (*laisse*) e pela curvatura da margem até á Foz; e n'este sentido o projectou em alinhamentos curvos, de 5:000 a 6:000 metros de raio, voltando a concavidade para o porto.

Com esta obra conquistava-se um espaço importantissimo para a villa, que se prestaria a todas as edificações de que ella carece, tanto publicas, como particulares.

Permitta-nos, porém, aquelle engenheiro que, apreciando devidamente trabalho tão completo e substancioso, como o do seu projecto, apresentemos algumas reflexões ácerca d'elle.

É certo que seguros resultados produziria a obra como fôra projectada; mas, pondo de parte a difficuldade pratica da construcção de um caes nas condições d'este, e em curvas de tão grandes raios, não ficaria assim resolvida a questão do ancoradouro, permanecendo os navios expostos ás grandissimas correntes do fluxo e refluxo, e completamente desabrigados dos ventos do quadrante do S. O aproveitamento dos antigos caes da villa convidavam a substituir uma grande parte do terreno conquistado por uma doca, que teria a capacidade sufficiente para o maior numero de pequenos barcos e embarcações de cabotagem, que frequentam o porto.

Quanto ao meio de fundar o caes propunha aquelle engenheiro que, depois de effectuada com uma draga a vapor uma excavação em fórma trapezoidal e até á rocha do fundo, se immergisse logo uma camada de beton de 0^m,50 de espessura, na qual se cravassem as estacas para a ponte de serviço, antes de feita a presa da argamassa. Seria certamente muito custosa a immersão d'este beton, mas julgámos quasi impossivel a dragagem até á rocha e a conservação do cabouco no tempo indispensavel para permittir a betonagem. E na verdade, sendo o leito do rio composto de areias finas e extremamente moveis, ou de vasas pouco consistentes e quasi fluidas, seria difficilimo conservar desobstruida, mesmo por pouco tempo, uma excavação aberta em similhante terreno, desamparada no

meio do rio, e exposta ás fortes correntes da maré, auxiliadas pela agitação do mar e pelos ventos.

Novo caes e doca da Figueira. — Estas considerações originaram o projecto que, sob a direcção do sr. engenheiro Espergueira, tive a honra de elaborar em 24 de abril de 1869, e de que uma grande parte se acha construída.

Daremos algumas noticias sobre esta obra, que julgámos uma das mais importantes do nosso paiz, na sua especialidade.

As figuras 36.^a, 42.^a e 43.^a dão idéa das diversas partes que a compõem e do systema adoptado para a construcção d'ella.

O caes é todo em alinhamento recto, concordando por um arco de circulo com a linha que propomos para margem definitiva do rio. Em continuação do caes fica situada a doca, cuja area é de 2 hectares, como se vê na figura 36.^a

Fundações. — Em trabalhos d'esta natureza são as fundações o primeiro ponto a discutir. No caso sujeito apresentavam-se-nos á escolha tres methodos: os enrocamentos de pedra perdida, a estacaria e grade de madeira, e o massiço de beton assentando directamente na rocha do fundo.

O terreno em que tinhamos de construir, seguindo o eixo do caes, era formado de uma camada de areia fina e de espessura muito variavel. Seguia-se-lhe outra de salão ou vasa movel e quasi fluida. Por fim encontrava-se argilla muito compacta, amarellada e escorregadia, envolvendo muitos fragmentos de rocha e cascalho. É debaixo d'esta que estava a rocha calcarea, irregular, e com grandes quebras e anfractuosidades. A sua profundidade abaixo da baixamar principiava por ser nulla na extremidade E. do caes, para terminar em 12^m,5 na extremidade O.

A condição de abordarem os navios ao caes, para descarregarem á prancha, excluia, como dissemos, os enrocamentos, cujo talude deveria ser muito largo, e a sua consolidação muito morosa.

Procurando obter-se a maior profundidade do porto junto ao caes, seria imprudente a estacaria, que poderia tombar para a parte exterior, ou escorregando e cedendo aos impul-

sos interiores, ou rodando sobre os bicos das estacas, tanto mais que não conviria reforçar estas com enrocamentos, nem ligal-as para os aterros, como se tem praticado em muitos portos estrangeiros.

Restava, pois, o emprego do beton em massiço de paramento vertical. E d'esta fôrma ter-se-ia ainda a certeza de obter-se o maior fundo em frente da villa, porque é indubitavel que a maior profundidade em um rio se estabelece nos logares em que as margens se approximam mais do verticalismo.

Argamassas. — Mas qual a natureza da argamassa que deveria empregar-se? Todos conhecem os sinistros e desastres experimentados em obras maritimas, e provenientes do uso pouco cauteloso de argamassas, cujos materiaes não têm sido sufficientemente estudados, nem a sua duração e inalterabilidade sanccionada pelo tempo.

Vicat, a quem a arte das construcções tanto deve pelos seus estudos e descobertas sobre este objecto, mostrou-se por fim muito escrupuloso na escolha das argamassas, recommendando que ninguem se decidisse só pelos resultados de analyses e experiencias de gabinete. E, na phrase de Minard, querer supprir o mar por operações chimicas é expor-se a desastres terriveis.

A avidez com que foram recebidas as primeiras descobertas de Vicat sobre caes hydraulicas e cimentos artificiaes, mostra a importancia d'aquelles inventos, como auxiliares das construcções. Mas a imprudencia e falta de critica, com que foram empregados todos os cimentos em muitos portos, bem depressa trouxe o arrependimento, passando-se de uma confiança absoluta a uma desconfiança exagerada. Acudiu á imprensa uma pleiade de engenheiros illustres a tratar da questão, e houve um momento em que até se duvidou das mais experimentadas argamassas.

Não acompanharemos a longa e instructiva discussão, que sustentaram sobre o assumpto Vicat, Minard, Noel, Feburier, Beaudemoulin, Ravier, Lefranc, Rivot, Chatoney e tantos outros. E como podiamos apenas dispor de cal medianamente

hydraulica¹, só tinhamos a decidir se poderíamos servir-nos confiadamente d'ella e da pozzolana dos Açores, se abandon-a para só usar do cimento de Portland, unico que em todas as obras hydraulicas se tem sempre conservado inalteravel.

É certo haver-se verificado que a argamassa de cal gorda e pozzolana da Italia não resistia á acção da agua salgada do oceano, e que, mesmo no Mediterraneo, por fim se decompunha. Mas sendo excessivamente caro o cimento de Portland, inglez ou francez, e tendo a experiencia mostrado que a conservação das argamassas dependia do grau de temperatura da agua, quantidade de saes n'ella contidos, incrustações e vegetação marinha, e finalmente secreções e excreções dos molluscos que lhes adherem ; e havendo-se conhecido que nos muros revestidos com paramento de cantaria, que preserva as argamassas do contacto directo e immediato com as aguas salgadas, ellas se comportavam satisfactoriamente, não hesitámos na adopção da pozzolana de S. Miguel. Haviamos antecipadamente effectuado uma serie de experiencias com aquella pozzolana e diversas caes, e os resultados foram quasi todos bons, tendo em vista a conclusão de Vicat : « que nos macissos de beton se deve attender mais á sua constituição physica do que á cohesão, isto é, tratar-se mais dos effeitos chimicos da agua do mar, do que dos dynamicos ».

Usando pois d'aquella argamassa no beton e alvenarias dos muros, não deixámos de applicar todos os cuidados á sua fa-

¹ A cal do cabo Mondego, de que temos usado, segundo a analyse feita pelos illustres engenheiros Rezende e Carneiro de Andrade, é assim composta :

Cal.....	73,175
Magnesia.....	3,784
Alumina.....	7,629
Peroxydo de ferro.....	2,365
Silica.....	12,322
Acido sulfurico.....	0,725
	<hr/>
	100,000

Esta analyse refere-se á cal perfeitamente calcinada.

bricação e dosagem, tomando sempre as juntas da cantaria com cimento de Portland.

Até hoje estas argamassas têm-se portado muito bem, e a *laitance* produzida na imersão do beton é insignificante, adquirindo este, passados tres dias, uma dureza consideravel.

Temos fabricado as argamassas, quer pelo modo ordinario, quer em dornas de palhetas movidas a braço, quer finalmente em dornas movidas a vapor e modificadas de fórma a effectuarem conjunctamente a mistura e trituração dos materiaes.

O custo do fabrico pelo modo ordinario, ou em dornas movidas a braço, é de 200 réis por metro cubico. Mas aquelle processo exige um numerooso pessoal, e este é muito demorado, não produzindo cada tonel mais de 4 metros cubicos por dia. Usando de uma machina a vapor, principia a produzir-se argamassa hora e meia depois do começo do trabalho, e cada tonel chega a produzir 3 metros cubicos por hora, cujo custo tem sido de 136,7 réis, mas poderá baixar a menos de 80 réis, quando o andamento do serviço permita o emprego de toda a argamassa feita diariamente pela machina.

Esta argamassa pôde esperar 12 horas depois de fabricada, sem alteração alguma nas suas propriedades. É muito homogenea, macia e unctuosa. A sua composição é de tres volumes iguaes de areia grossa e bem lavada, de pozzolana dos Açores e de cal do cabo Mondego em pasta. Para se obter esta pasta faz-se a imersão da cal 20 ou 24 horas antes, em tanques de madeira, e em um volume de agua um pouco superior ao da cal viva. Na mistura, ou traçamento, não se emprega mais agua além d'aquella de que vem impregnada a cal, regando-se depois na dorna com um regador de crivo fino. A agua tem sido exclusivamente a do mar.

Tenho feito uso dos cimentos de Portland, tanto inglez como de Bologne-sur-mer, e dos cimentos Vassy e Dubois. Os primeiros são do peso de 1:300 a 1:400 kilogrammas por metro cubico e de presa lenta, os segundos são muito mais leves e de presa rapida. Estes são apenas usados em alguns rebocos e juntas, e em geral aonde se exige uma rapida sazão. Aquelles no assentamento da primeira fiada da cantaria do caes,

que é feito debaixo de agua com o auxilio de um ferro de luva, e bem assim nas juntas da cantaria, no reboco dos *blocs* artificiaes, e na fixação das argolas, argolões e postes de amarração.

Em todos os casos estas argamassas são formadas só de cimento, ou de cimento e areia. E achando-se demonstrado que a cohesão e dureza das argamassas de Portland não perde por maior dóse de areia, soffrendo apenas no tempo de presa, tiro d'este resultado o conveniente proveito, poupando o cimento segundo os fins das argamassas.

Beton. — Cada metro cubico de beton, quer nas fundações do caes, quer nos *blocs* do molhe do sul, é composto de $0^{\text{mc}},428$ de argamassa e $0^{\text{mc}},956$ de pedra britada, convenientemente humida e lavada.

Tem sido fabricado em betoneiras cylindricas, atravessadas interiormente por varões de ferro em espiral, ou em betoneiras de secção quadrada, com cinco planos de escorregamento. Qualquer d'estas tem na parte superior dois taboleiros, aonde são recebidos os materiaes e vasados para dentro d'ella, por um movimento que se lhe imprime em torno de um eixo horisontal. O beton cae logo nos baldes ou caixões de immersão.

Os materiaes para a confecção do beton, ou são elevados por guindastes, ou transportados em medidas de madeira, para o que se estabelecem os necessarios planos inclinados. Por este processo custa a fabricação de 1 metro cubico de beton 105 réis, e por aquelle 65 réis. O primeiro dispensa grande numero de trabalhadores, mas o volume de beton fabricado por dia é muito pequeno. Pelo segundo póde augmentar-se o volume de beton como se quizer, augmentando proporcionalmente o numero de pessoas empregadas n'aquelle serviço.

A immersão do beton faz-se com os baldes da figura 54.^a, que têm a capacidade de $0^{\text{mc}},5$. Desde as pequenas caixas de $0^{\text{mc}},1$, que se despejam por *bascule* (reviravolta), até aos grandes baldes de 1 metro cubico, que abrem pelo fundo, adoptei os de $0^{\text{mc}},5$, tendo em vista a conveniencia de não aug-

mentar muito o numero de immersões, que sempre empobrecem e deslavam o beton, nem de ter de manobrar grandes pesos.

A betonagem é feita com um guindaste movel, de contra-peso e alcance variavel, cujo braço descreve pequenos arcos de circulo parallellos, pela deslocação do guindaste ao longo da ponte de serviço. Tem sido objecto de discussão o modo da formação dos macissos de beton, preferindo uns a elevação do macisso a toda a sua altura, outros as camadas delgadas e sobrepostas em todo o comprimento e largura do cabouco. Pelo primeiro processo o beton fórma um talude, por sobre o qual rolam as pedras, deslavando-se na agua. Pelo segundo, não se depositando vasas ou lodos nos intervallos entre os pequenos cones do beton, estabelece-se melhor ligação entre as camadas. Por fazermos a immersão em aguas claras e limpas, seguimos este processo, tendo sempre o cuidado, na phrase expressiva de um engenheiro, de *ne pas taquiner le beton*.

A *laitance* apenas é consideravel em aguas tranquillias e turvas, e o calcamento do beton é feito pelo seu proprio peso, que faz refluir a argamassa por entre as pedras, produzindo-se um todo homogeneo quanto possivel.

Ponte de serviço. — Uma das principaes difficuldades n'esta obra tem sido a construcção da ponte de serviço, por não haver sufficiente espessura de terreno em que se possam cravar as estacas, que ficam expostas a fortes correntes e ao choque de barcos e navios.

O estabelecimento do recinto ou caixa geral para o beton não envolve menores difficuldades, devendo em alguns logares ter a altura de 10 metros, e 12^m,5 na extremidade de O. Até á profundidade de 7 metros abaixo da baixamar o recinto é feito de *palplanches* de 0^m,07 a 0^m,10 de espessura, collocadas com o auxilio de mergulhadores. Em maior profundidade empregâmos pranchas horisontaes até proximamente áquella altura, e d'ahi para cima *palplanches* verticaes. Estas são encaixadas entre vigas horisontaes, ligadas ás estacas. Tanto umas como outras são serradas á altura da baixamar de aguas vivas.

Todo este trabalho é feito com mergulhadores, o que o torna demorado e caro. N'aquella altura de agua, e com as fortissimas correntes das marés, as estacas para a ponte de serviço e recinto do beton têm de ser ligadas com correntes de ferro em diversas alturas, e travadas com travessões e escoras. A corrente, principalmente de enchente, é tão forte, que muitas vezes parte as amarrações, as escoras e as proprias estacas. Póde dizer-se que este serviço tem sido o mais difficil de toda a obra.

Com os meios descriptos, a maxima immersão diaria não passou ainda de 50 metros cubicos, ou 100 baldes de beton.

Perfil do caes. — Adoptámos o perfil deduzido pelo sr. engenheiro Rego, debaixo das seguintes condições :

1.^a Que os aterros não adherem ao muro, podendo intermitter-se-lhe as aguas de filtração em occasião de baixamar ;

2.^a Que o peso do metro cubico do beton é de 2:000 kilogrammas ;

3.^a Que o da alvenaria é de 2:200 kilogrammas ;

(No nosso caso os pesos são superiores, o que favorece a estabilidade do muro.)

4.^a Que o beton póde resistir com segurança á pressão de 5^k,25 por centimetro quadrado.

A applicação do methodo de Mary deu para a espessura do muro, na base, o valor de 3^m,40, devendo ser construido em degraus de 1 metro de altura e 0^m,20 de resalto, terminando na parte superior com 1^m,25 de largura, e capeamento de 0^m,30 de grossura, formando um cordão semi-circular para reflectir a vaga para o largo. Estas dimensões augmentam quando a altura total do muro excede 7^m,45.

As figuras 42.^a e 43.^a representam os perfis do caes e molhe S. da doca.

Doca da Figueira. — A superficie d'esta doca é de 20:000 metros quadrados, offerecendo em mais de metade um fundo superior a 4 metros abaixo da baixamar. É servida por tres rampas, tres escadas de pedra, e duas de ferro nos *musoirs* ou testas dos molhes, as quaes são destinadas ao serviço da pilotagem.

A figura 40.^a mostra a disposição dada aos degraus das escadas.

As rampas têm 8 metros de largura, com a inclinação de 0,4, e são calçadas com paralelepípedos regulares assentando sobre betão, e com as juntas argamassadas.

A figura 41.^a indica o corte das cantarias das rampas.

Suppondo que a terça parte d'esta doca seja occupada pelos barcos e embarcações miudas do rio, o espaço livre para navios, usando da formula de Stevenson, e calculando-lhes a carga media de 200 toneladas, permittirá o fundeadouro a 18 embarcações. Julgo sufficiente esta capacidade, attendendo a que o maior numero de barcos de cabotagem e de pesca costuma fundear em frente do antigo estaleiro, e que os estrangeiros ou nacionaes de longo curso quasi nunca se encontram n'este porto em numero superior áquelle¹.

Terrenos conquistados pelo caes. — Estes terrenos perfazem a avultada superficie de 44:075 metros quadrados, que pela sua posição são destinados a formar o bairro mais importante e commercial da villa.

Póde avaliar-se-lhes o valor reflectindo que, tendo sido vendidas pela repartição dos proprios nacionaes sete pequenas parcellas, com a superficie de 1:813^{mq},55, renderam ao thesouro 2:224\$900 réis, o que corresponde ao valor de 1\$226 réis por metro quadrado.

Pela concessão de alguns feita pelo governo, e pela venda de outros, é evidente que ao estado compete a despeza do respectivo aterro, para o qual tenho já aproveitado todas as dragagens do porto, e conseguido que a camara e capitania ali mandem depositar os entulhos da villa e lastros dos navios.

Em 21 de abril de 1873 enviei ao ministerio o orçamento d'aquelle aterro, propondo-o simplesmente para o espaço correspondente ás ruas, largos e praças projectadas, e construindo ao mesmo tempo os alicerces dos quarteirões do novo bairro. A importancia d'estas obras é de 17:650\$000 réis.

¹ No porto vêem-se, termo medio, 25 a 30 navios, mas em um dos ultimos dias de junho chegou a haver 48, conhecendo-se apenas um exemplo de se contarem 50, ha muitos annos.

Se attendermos, porém, ao valor dos terrenos já vendidos	2:224\$900
ao valor dos que haverá ainda para vender, calculados apenas a 500 réis por metro quadrado	4:844\$500
e ao valor das alvenarias dos alicerces, que igualmente serão pagas pelos adquirentes dos terrenos.....	7:353\$572
restará ao governo apenas a despeza de	3:227\$028
emquanto que todo o aterro não importaria em menos de.....	16:200\$000

D'aquella fórma alcançará a villa um grande melhoramento. Os terrenos adquirirão maior valor, por poderem logo ser aproveitados em edificações. Estas serão mais commodas, por se lhes utilizar o espaço subterraneo em *caves* e armazens. E, finalmente, quanto mais depressa for aquelle terreno povoado de casas e edificios, tanto mais depressa crescerão os rendimentos publicos, não só pelo augmento do imposto predial e industrial, como pelo maior desenvolvimento do commercio.

O traçado d'este bairro acha-se designado na figura 35.^a, da qual se deduz a seguinte distribuição dos terrenos:

	Met. quad.
Em ruas e travessas de 12 metros de largura.....	8:128
Boulevard, ou grande avenida para o serviço marítimo.....	18:664
Em edificações particulares.....	12:230
Em edificios publicos (casa da camara e theatro)...	1:935
Largo em frente da praça da Alegria.....	3:118
Total.....	<u>44:075</u>

Argolas, argolões e postes de amarração. — Os postes de amarração ao longo do caes são de ferro fundido e do typo da figura 55.^a, semelhantes ao modelo adoptado em Boulogne-sur-mer.

Os argolões das rampas e caes são do diametro interior de

0^m,20 e da espessura de 36 millimetros, com grossos ferrolhos embebidos no muro, e seguros com cimento de Portland.

As argolas para os pequenos barcos serão collocadas na face exterior do caes, pelo systema seguido em Saint-Malo.

Despeza feita nas obras. — Por conta d'este projecto, orçado em 144:400\$000 réis, tem-se gasto, até ao ultimo de junho de 1874, 111:880\$385 réis. O trabalho executado pôde assim resumir-se:

	Met. cub.
Alvenarias construidas	5:535,60
Beton de fundações	8:496,16
Cantaria empregada	1:650,64
Dragagens	16:692,08
Excavações com mergulhadores ¹	2:745,05
Aterros	49:213,30

O desenvolvimento do caes já construido é de 741^m,30, e de 55^m,19 em construcção, o que dá a media de 10^{mc},66 de beton por metro corrente, 7^{mc},46 de alvenaria, e 2^{mc},22 de cantaria.

N'aquelle dia possuimos ainda em deposito os seguintes valores:

Cantaria aparelhada	1:854\$345
Cal	469\$080
Cimento	1:030\$500
Pozzolana	4:203\$690
Carvão de pedra	598\$930
Machina a vapor, guinchos e guindastes	1:020\$000
4 scaphandras completas e fatos	1:200\$000
Rails e wagonetes	2:336\$000
Diversos materiaes, ferramentas e utensilios	2:532\$880
Somma	<u>15:245\$425</u>

¹ Todos os mergulhadores são da localidade, ali ensinados e industriados. Recebem 400 réis por hora de trabalho, por administração. As excavações para os fundamentos são feitas por empreitada a 3\$500 réis o metro cubico, incluindo toda a serventia das bombas e cordas da salvação, e bem assim o custo dos fatos e vestimentas.

Deduzida esta quantia da despeza feita até hoje, fica o custo da obra reduzido a 96:634\$960 réis, o que dá a media de 130\$355 réis por metro de caes, comprehendendo todas as despesas.

II Quebramar da praia da Fonte. — Entre o antigo quebramar de Santa Catharina e a doca actualmente em construcção, existia antigamente um revestimento de caixões cheios de pedra, ao longo do qual se propagava a ondulação do mar, conservando o interior do porto sempre agitado. Depois da construcção do novo caes a agitação tornar-se-ia muito mais sensível, e impossibilitaria talvez os navios de fundear ao longo d'elle. Estes effeitos manifestavam-se ás vezes por uma similhaça do *mascaret*, ao que na localidade chamavam *córso*, e consistia em uma onda propagando-se pelo porto dentro, em toda a largura d'este, com grande força e velocidade, e com altura que chegava a ser de mais de 1 metro. Em epocha de temporaes, ainda mesmo quando não havia *córsos*, notavam-se sempre no porto fortes ondulações, batendo a agua de encontro aos caes, saltando por cima d'estes, e indo até algumas vezes arrombar portas e causar prejuizos nas casas mais proximas.

Como remedio a este mal propuz a suppressão d'aquelle revestimento e a construcção de dois quebramares, ou espi-gões, um ao poente do estaleiro, e o outro na extremidade do molhe da doca. A construcção do primeiro foi-me auctorizada; quanto ao segundo, a junta consultiva foi de parecer que se fizesse provisoriamente, empregando só madeiras, para se estudar o effeito que produziria nas correntes ao longo do caes.

O primeiro quebramar, denominado da Praia da Fonte, foi construido da fórma e com as dimensões constantes das figuras 51.^a e 53.^a, tendo o paramento em duas inclinações, como se tem usado em muitos portos inglezes e francezes, entre os quaes citaremos os caes de Toulon.

A apparencia d'esta obra é muito agradável, e damos noticia d'ella por haver sido muito difficil a sua construcção, attendendo á sua proximidade do oceano e exposição a fortissimas correntes, tanto das aguas, como das areias, que,

tão moveis como as proprias aguas, tendiam sempre a entulhar os caboucos da fundação.

O processo seguido para a sua consecução consistiu no emprego de pequenas ensecadeiras, formadas de duas ordens de estacas-pranchas, sustentando um massame de argilla, que descia á medida que as areias saíam da excavação que se ia praticando. Com trabalhos de dia e de noite chegou-se a descobrir a rocha, assentando-se sobre esta um macisso de beton, que, apesar de não ter sido revestido nem resguardado exteriormente, se tem conservado muito bem.

Effeitos d'esta obra. — Achando-se este quebramar avançado sobre a margem, inspirou ao principio receios de que pudesse concorrer para o afastamento da corrente para o S., e portanto do canal da barra. São, porém, infundados estes receios, porque fica recolhido para dentro da linha, que une a extremidade occidental do molhe da doca com a testa do quebramar de Santa Catharina. E não podendo o canal, ou entrada do porto, fixar-se mais ao norte da ponta d'este quebramar, por não ser ali susceptivel da profundidade precisa para a navegação, a saliencia d'aquelle espigão não influirá na direcção e posição do canal.

O effeito da obra reduzir-se-ha portanto a abrigar o porto e a rampa para serviço da pilotagem, que lhe fica a montante, e bem assim o pequeno estaleiro, que pôde ser aproveitado para construcções navaes. Ao mesmo tempo quebrará as ondas propagadas do oceano, que se espraíarão pelos dois alargamentos que se succedem ao quebramar de Santa Catharina e a este, ficando determinada a corrente de fluxo e refluxo por a linha que une as testas dos dois quebramares.

A observação tem justificado estas previsões, correspondendo a obra aos fins que se haviam tido em vista com ella.

Detalhes. — N'este quebramar empregou-se cantaria unicamente na base e no cordão do coroamento, sendo a sua parte central de alvenaria em mosaico, com as juntas de cimento em relevo, e pelo systema que chamam entre nós *á hespanhola*.

Para auxilio das manobras maritimas foi-lhe collocado na

parte superior um poste de ferro fundido para amarrações, e do lado de montante uma escada de ferro.

Construíram-se junto a elle diversos muros de sustentamento no grande terraplano conquistado ao porto e pertencente ao estado, aonde poderão formar-se vastos estabelecimentos maritimos ou commerciaes.

Por conta do orçamento respectivo, na importancia de réis 6:500\$000, têm sido despendidos, até 30 de julho ultimo, 6:045\$390 réis.

III **Molhe do sul.** — De tudo que levamos dito conclue-se que, nas condições do porto e barra da Figueira, condições geralmente communs a todos os portos do Atlantico, cujas costas são atacadas pelo mar e as alluviões marcham de N. para S., formando barras de areia, se torna aqui indispensavel uma obra que limite por este lado a posição do canal da barra.

Tem-se geralmente admittido, n'estas circumstancias, a construcção de duas *jetées*, ou molhes reguladores, sendo o do N. mais avançado. Mas estes principios, sustentaveis em absoluto, soffrem modificações em presença das condições especiaes da localidade, e que só a longa observação pôde confiadamente aconselhar. Por isso recommenda o distincto engenheiro Bouniceau, que antes de se emprehenderem quaesquer obras na foz de um rio se consultem os praticos do logar.

No caso sujeito deveríamos ter em vista:

1.º Que a formação da denominada *cabeça dos tramalhos* indica sempre a melhor posição, orientação e profundidade do canal da barra. Esta cabeça estabelece-se pouco mais ou menos no prolongamento do actual molhe do S., em fórmula de agulheiro, e com a extensão approximada de 500 metros sobre a costa, e pequena altura acima da baixamar.

2.º Que as duas *jetées* têm sempre por consequencia o avançamento da costa, deslocando para o largo a barra de areia.

3.º Que o cabo Mondego e restingas, sobre as quaes assenta o forte de Santa Catharina, são, por assim dizer, as *jetées* naturaes do N. E se estas, que são submersiveis e têm direc-

ção sensivelmente perpendicular á costa, fossem substituidas por outra mais elevada, reter-se-ia de encontro a ella grande volume de alluviões, as quaes por um forte temporal do NO. poderiam repentinamente ser lançadas no canal, cuja desobstrucção não teriam as correntes ordinarias da vasante o poder de conseguir.

4.º Finalmente, que a largura do *passe* nem deve ser tão grande que deixe o porto desabrigado dos ventos do mar, nem tão apertada que dificulte o accesso das marés, mas sempre subordinada á capacidade da bacia interior, e de fórma a conseguir-se a velocidade conveniente para obter-se o fundo preciso ao canal, sem risco para as entradas das embarcações.

N'este presupposto, em 24 de abril de 1869 apresentei dois projectos para o molhe do S., consistindo o primeiro no prolongamento do antigo até ao comprimento de 100 metros, e o segundo na consolidação das extremidades d'aquelle e do paredão, ou dique do rio de Lavos.

No primeiro caso propunha a construcção de um molhe de madeira, cheio de pedra, e reforçado exteriormente com *blocs* artificiaes; no segundo, o aproveitamento dos enrocamentos d'aquellas antigas obras, para sobre elles formar dois molhes de beton com paramento de cantaria. O custo do primeiro era de 11:060\$000 réis, o do segundo elevava-se a 13:005\$680 réis.

A junta consultiva, sem pôr em duvida a conveniencia d'aquella obra, aconselhou que se estudassem cautelosamente os effeitos de um prolongamento muito lento, mas progressivo, e se subordinasse a determinação do avançamento do molhe ao que o estudo e a observação indicassem como mais util. Eram certamente estas as regras dictadas pela prudencia.

Em 1870 houve, porém, um inverno violentissimo, e o antigo molhe, composto principalmente de madeiras muito atacadas pelo *taret*, não pôde resistir á acção do mar, e foi completamente arrasado em um temporal mais forte. Urgia então acudir com prompto remedio áquella falta, que podia arrastar-nos ao calamitoso estado de 1854 e seguintes.

Apresentei pois, em data de 2 de dezembro de 1870, o projecto que tenho começado a construir, se bem que ainda não tenha sido approved, mas para o que fui superiormente auctorizado em attenção á urgencia da obra. Occupar-me-hei com algum desenvolvimento d'estes trabalhos, que são os primeiros effectuados no nosso paiz por este systema.

Systema de construcção. — As obras d'esta natureza costumam ser cheias (macissas), ou interrompidas (*à claire-voie*). Estas, que primeiro foram empregadas pelo engenheiro Rossi na foz do Regii-Lagni, e cujos effectos têm sido altamente preconizados por muitos engenheiros, não me parecem recommendaveis para esta localidade, não tanto por duvidar dos resultados que lhes são attribuidos, como por temer o emprego das madeiras, cuja duraçãõ é curtissima.

Os molhes não interrompidos são, geralmente, ou de madeira, cheios de pedra, ou de alvenaria e cantaria. N'este caso, ou são construidos sobre grade de estacaria, ou fundados em enrocamentos de *blocs* naturaes ou artificiaes. Condemnado o emprego das madeiras, tinhamos a seguir este ultimo expediente, mas restava-nos a escolha das fundações.

Os *blocs* naturaes, para resistirem ao choque das vagas e correntes da costa, careciam de grandes dimensões. E, attendendo á distancia das pedreiras, d'onde deveriam ser extrahidos, e ás difficuldades da conducção em barcos e através do areial, visto não poderem ser transportados por mar ao lugar da immersão por causa da constante e forte arrebentaçãõ em toda a costa, teriam de custar elevadissimas quantias.

Estas considerações me levaram á adopção dos *blocs* artificiaes, fabricados em estaleiro (*chantier*) especial.

Dimensões dos blocs. — É sabido que nos mais remotos tempos da antiguidade se empregaram grandes *blocs* de alvenaria ou de beton em obras de portos, expostas ao mar. Os romanõs fizeram uso d'elles, e os poetas os celebraram. Eram então construidos em fôrmas collocadas sobre o areial, esperando-se que as ondas lhes viessem roubar as areias, sobre que pousavam, e fizessem rolar para o mar aquellas molles immensas.

Este systema caiu em esquecimento, e raras vezes depois

foi empregado, sendo a primeira de que tenho conhecimento em 1776, na reparação do molhe de Trajano, em Civita Vecchia, aonde os *blocs* cubaram 48 metros cubicos. Vemo-los novamente aconselhados em 1785 por Ceard, que propunha, para Cherbourg, a substituição dos antigos cones de Cessard por *blocs* de beton de 8 metros cubicos. Posteriormente ainda, em 1789, Bremonnier aconselhava, para proteger a bahia de S. João da Luz, o emprego de *blocs* de 6 por 4 metros de secção. Belidor propunha-os de secção triangular, e ainda em 1821 o coronel Emy lembrava o emprego de *blocs* de secção exagonal. Só em 1834 é que Poirel effectuou o emprego regular de *blocs* artificiaes de beton nas importantes obras de Argel, principiando por o volume de 10 metros cubicos, e passando successivamente a 12 e 15, até 40 metros cubicos.

Conhecidas praticamente as vantagens d'este systema e a sua economia e solidez, comparativamente com o denominado inglez, que consiste no uso exclusivo de pedras naturaes de todas as dimensões, principiou a ser adoptado nas principaes obras maritimas de França, entre as quaes citaremos Port-Vendres, Cette, Cherbourg e Marseille. O seu uso generalisouse depois, e ficou por uma vez assente a conveniencia d'este systema, que tem sido denominado francez, e cuja base é o emprego de *blocs* de diversas categorias, em attenção aos esforços a que devem resistir.

Tendo comtudo variado muito o volume dos *blocs* nas diversas obras, restava-me determinar quaes os limites que conviria adoptar para esta, de maneira que não fossem deslocados pelo mar, e ao mesmo tempo permittissem manobras faceis, e dispensassem custosos apparatus e machinas.

É evidente que esta determinação dependia essencialmente do conhecimento da força das vagas, e da altura e profundidade até onde podem exercer a sua acção.

Divergem muito os engenheiros na avaliação do esforço das ondas, e, já servindo-se de dynamometros, já medindo a extensão do jacto liquido através de um orificio praticado em uma parede vertical exposta áquelles choques, já finalmente por calculos directos, todos têm achado numeros differentes

para a expressão d'aquelle esforço. Bonnin suppõe-o de 24 a 28 toneladas por metro quadrado. Stevenson achou que, no Atlantico, era inferior a 3 toneladas no verão, chegando no inverno a 27 toneladas. Cialdi calculou-o, no Mediterraneo, em 13 toneladas. Em geral, julga-se hoje de 3 toneladas por metro quadrado, podendo, em circumstancias especiaes, ser até decuplo d'aquelle.

Mas a altura e comprimento da vaga não influe menos no seu esforço. Esta é maior no Oceano do que no Mediterraneo, e tanto a amplitude, como a velocidade das ondas, têm sido muitas vezes observadas nos diversos mares, dando-se-lhes valores muito differentes.

A maior amplitude achada por Scuderi, no Atlantico, foi de 230 metros, e de 160 no mar da Irlanda. Douglas, por observações feitas no pharol de Bishop's-Rook achou, para uma altura de 2^m,30, a amplitude de 53 metros e a velocidade de 8; para a de 5 metros, as amplitudes variavam de 310 a 370 metros, com a velocidade de 11; finalmente, para a altura de 7 metros, chegava aquella a 620 e esta a 15. No Mediterraneo, Persan e Berard mediram a velocidade das vagas junto ás costas, e viram que se approximava de 9 metros. No golpho da Gasconha, para amplitudes de 400 metros, a velocidade era de 20. Todos aquelles elementos variam, todavia, com a proximidade das costas e sua configuração.

A altura das vagas é igualmente muito variavel. Muitos são os maritimos que, no oceano, as têm visto de 9 a 13 metros de altura. No Atlantico as observou Scoresby com perto de 15, mas Fitz-Roy assegura ter visto, durante um temporal junto ás costas cantabricas, ondas de 20 metros de altura. Nas Barbadas formam-se vagas de 27 metros de altura. Citam-se algumas verdadeiramente assombrosas. Assim, no pharol de Bell Rock foi arrancada uma varanda de serviço a 29 metros, sendo muitas vezes o pharol coberto de espuma á altura de 37 metros. Em 1860 houve uma tempestade que levantou vagas de encontro ao pharol de Bishop's-Roock, que arrancaram uma sineta a 33 metros de altura sobre o mar. No de Unst foi arrombada uma porta a 65 metros de elevação

sobre as aguas. No de Monro, á entrada do porto de Santander, as vagas chegaram á altura de 20 metros no pharol, achando-se este construido em um ilhote que tem 22 metros sobre o mar. Conta-se que em uma das ilhas do archipelago dos Açores uma vaga arrancára do seu reparo uma peça de grosso calibre, situada a 17 metros acima do nivel da baixamar, lançando-a a grande distancia para o interior da muralha. Sgansin cita o facto curioso do pharol de Eddystone, em torno do qual o mar se levanta em uma columna de agua, que o envolve e se eleva consideravelmente acima d'elle.

Crê-se, porém, que o limite superior da altura das vagas é nos portos do oceano de 7 metros, nos do Mediterraneo de 3^m,5, e no lago de Genebra de 2^m,5.

Mas tanto a altitude das marés, como a intensidade e direcção dos ventos, têm uma poderosa influencia sobre a altura das vagas e seu esforço.

As marés, como dissemos já, variam muito conforme a posição geographica e configuração de cada porto. Em França são de 2^m,80 em Bayona, 4^m,48 em Lorient, 4^m,70 na foz do Gironda, 5^m,36 em Saint-Nazaire e Dunkerque, 5^m,64 em Cherbourg, 6^m,24 em Calais, 6^m,42 em Brest, 7^m,14 no Havre, 7^m,92 em Boulogne, 8^m,80 em Dieppe, 11^m,36 em Saint-Maló, 12^m,30 em Granville, e 14 metros na bahia de S. Michel. No Mediterraneo são habitualmente as marés de 0^m,30, chegando em Veneza a 1^m,5. São quasi nullas no mar do sul e golpho do Mexico, elevando-se até 20 e 30 metros na bahia de Fundy.

Estas mesmas differenças se notam nos diversos portos de todos os paizes. No da Figueira achámos a maior desniveação de maré de 3^m,20, emquanto na cala de Buarcos a observámos de 3^m,36. No Douro observaram-se marés de 3^m,60 a 3^m,80, e em Lisboa foram avaliadas em 4 metros.

Quando se dá o concurso de certas circumstancias, os effeitos das aguas são verdadeiramente surprehendentes, e poderíamos citar grande numero de factos em abono d'esta asserção. Assim, em Argel, na tempestade de 17 de novembro de 1843, um *bloc* de 10 metros cubicos, que estava sobre o caes a 2 metros acima do nivel do preamar, foi levado a 9 metros

de distancia, e n'essa mesma occasião outro de 40 metros cubicos, que fôra construído sobre a rocha Algefna, rolou a uma distancia de 40 metros. Igualmente em Cherbourg, em 8 de outubro de 1848, um *bloc* de 20 metros cubicos, collocado na zona NO. da risberma do *musoir* de O., foi levantado a mais de 2 metros e transportado a 10 metros da sua posição inicial. Em 22 de outubro de 1862, em Castro Urdiales, um *bloc* de 40 metros cubicos e 23 toneladas foi arremessado por cima da muralha a mais de 7 metros de altura e 12 de distancia, sem quasi deixar vestigios da sua passagem por cima do parapeito. Stevenson observou em Walsey (Zelandia) que uma massa de 6 toneladas fôra arrancada pelo mar a 21 metros sobre o preamar, e suspeita que outra de 13 toneladas o fôra igualmente a 23 metros. Em dezembro de 1852 foram arrastados do molhe de Plymouth para o interior do porto, em menos de 2 dias, 8:000 toneladas de pedras, algumas com pesos de 10 a 16 toneladas. Na grandiosa obra de Ponta Delgada, em consequencia de repetidos temporaes, foi lançado para o interior do porto de abrigo tão grande volume de pedra do molhe, que formou restingas, que em 1872 eram avaliadas em 159:289 metros cubicos. Muitos outros exemplos poderíamos referir, sendo muito communs o do assentamento de grossos *blocs* isolados, já para tomarem posição mais estavel, já por se irem enterrando na areia.

Não tinhamos observações directas sobre o esforço das vagas na costa da Figueira; conheciamos no emtanto os factos mencionados, e sabiamos que, segundo as observações de Chevalier, as ondas cessam, em Cherbourg, de atacar sensivelmente os enrocamentos ordinarios á profundidade de 7 a 8 metros abaixo do colo, ou parte concava da vaga, e que em Cette ha perfeita estabilidade nos enrocamentos a 5 metros de profundidade, emquanto em Argel sómente a 10 metros. Mas estes factos variam ainda muito, dizendo-se que na Irlanda as vagas destacam do fundo conchas que vivem a grandes profundidades, taes como a *venus cassina*, que habita a 13 metros de fundo, e o *cardium erinaceum*, que não vive a menos de 9 metros e se encontra nos fundos de 27 metros.

As vagas, na costa da Figueira, não tomam altura superior a 5 metros sobre o nível geral das aguas, e não julgámos a sua acção extremamente forte. Comtudo os enrocamentos naturaes do antigo molhe do sul eram removidos e arrastados, até ao volume de 1 metro cubico. Principiámos pois por construir *blocs* de alvenaria de 2 até 3 metros, que foram facilmente movidos. Um de 2^{mc},64 foi levantado, e na ressaca trazido por cima das cabeças das estacas, que tinham mais de 4^m,2 fóra da areia, e estavam um pouco acima da baixamar.

Resolvemos assim limitar o volume dos nossos *blocs* a 5^{mc},250, cujo peso é de cerca de 14 toneladas, e a observação nos tem mostrado que estes apenas se deslocam verticalmente, ou para se enterrarem na areia em que repousam, ou para melhor se accommodarem uns com os outros.

Admittido este limite, descreveremos os processos de que temos usado.

Estaleiro. — O beton com argamassa de pozzolana, para que possa resistir ao lançamento ao mar, carece de consolidar-se pelo espaço de dois mezes, pouco mais ou menos, tempo que tambem se julgou preciso em Argel e Marseille para que as argamassas adquirissem a consistencia conveniente. E tendo em vista evitar a compra de guindastes para a immersão dos *blocs*, que igualmente demandariam uma via de serviço muito segura e forte, levantámos picadeiros, como os representados na figura 52.^a, aonde aquelles são construidos em fôrmas de madeira. Por baixo d'estes picadeiros entram os wagonetes, para os quaes se passam os *blocs* por manobra muito facil. Com o auxilio de um *crie*, ou *macaco*, levantam-se de um lado as vigas do estrado, até poderem deslocar-se as cunhas e palmetas; desandando o *crie*, fazem-se assentar no estrado do carro, que excede 0^m,05 a face superior das vigas do picadeiro. Repete-se a operação do outro lado do *bloc*, que em menos de 5 minutos, e só com o trabalho de dois homens, é collocado sobre o wagon.

Fabricação. — São estes *blocs* construidos em fôrmas, e o beton posto em camadas horisontaes, levemente calcadas. Passados tres dias são tiradas as fôrmas, e deixam-se expôs-

tos a todo o ar durante duas semanas. É então picada toda a argamassa refluida para junto das fôrmas, e rebocados os *blocs* com argamassa de cimento de Portland, na espessura de 2 a 4 centímetros. Esta argamassa é composta de um volume de cimento e tres de areia, e adquire em pouco tempo uma consistencia superior ao calcareo medianamente duro.

Lançamento ao mar. — Montado sobre o carro, é o *bloc* transportado á extremidade da ponte de serviço, fazendo-se a tracção por meio de talhas, e, no lugar de onde deve ser lançado ao mar, ou seja para a frente, ou para qualquer dos lados, ligam-se solidamente á via as rodas do wagon, do lado em que o *bloc* deve cair, e usando-se do *cric*, inclina-se para esse lado todo o carro, até ficar quasi em equilibrio instavel (formando o estrado com a horisontal um angulo de 27° a 30°). Rompe-se então o equilibrio por meio de uma pequena alavanca, e o *bloc* precipita-se como naturalmente a gravidade lh'o permite, levantando uma consideravel massa de agua. Esta operação executa-se sómente em preamar, esperando a vinda da onda, para que o choque seja amortecido pela maior altura da agua.

Este processo nada deixa a desejar, quanto á simplicidade e economia, mas traz comsigo os inconvenientes de se partirem alguns *blocs* na quêda, e de não poder empregar-se seguidamente. Á falta de um forte guindaste, e não podendo usar de fluctuadores ou planos inclinados, como se praticou em Argel, satisfaz soffrivelmente.

Ponte de serviço. — A maior difficuldade d'esta obra tem sido o estabelecimento da ponte de serviço. É formada sobre prumos apoiados nos *blocs* já immergidos, e que se julga haverem adquirido sufficiente estabilidade. Estes prumos são longitudinal e transversalmente ligados por vigas, escoras e diagonaes, e immediatamente carregados com *blocs*, não só para as madeiras não fluctuarem, mas tambem para melhor resistirem aos fortissimos choques das ondas.

A via é assente a 6 metros acima da baixamar, e muitas vezes as vagas a cobrem e salvam de um para outro lado. A largura da via é de 1^m,40, e de espaço a espaço tem passa-

diços lateraes para o serviço dos operarios, quando está carregada com muitos *blocs*.

Perfil do molhe. — A figura 39.^a representa o perfil d'este molhe. Lançados os *blocs* até á altura dos preamares ordinarios, encher-se-hão os intervallos com grossas pedras, ou com pequenos *blocs* de 1 metro cubico, construidos durante a baixamar em fôrmas, ás quaes se adapta na parte inferior um sacco de lona ou linhagem, que permita ao beton accommodar-se a todos os vãos, sem que as aguas o deslavem e empobreçam. Temos empregado alguns, com optimo resultado.

Logoque se considere consolidado este enrocamento, construir-se-ha o molhe de alvenaria, com paramento formado de grossas pedras cimentadas com argamassa de presa rapida, até 2 metros acima do preamar de aguas vivas, terminando-o por duas guardas ou parapeitos de cantaria, de 1^m,2 de altura.

O typo d'este molhe é o geralmente adoptado em obras d'esta natureza, guardadas as devidas proporções.

Custo do projecto e detalhe das despezas. — Foi este molhe projectado com 80 metros de avançamento sobre a costa, sendo 30 metros sobre os antigos enrocamentos ordinarios, e 50 sobre os novos de *blocs*. Creio, porém, insufficiente este comprimento, e que deverá ser levado até encontrar o prolongamento da costa do N., com o fim, não só de fixar o canal, mas tambem de obrigar a corrente litoral, que transporta as alluviões, a estabelecer-se mais ao largo, e abrigar ao mesmo tempo o porto dos ventos de SO. e OSO.

O seu custo foi orçado em 22:000\$000 réis, o que dava a media de 275\$000 réis por metro corrente. No caso de prolongar-se mais 50 metros do que foi projectado, elevar-se-ia o custo da obra a 35:750\$000 réis. Todavia é excessivamente baixo este preço, em attenção ás circumstancias desvantajosas em que é feita a obra, e difficuldades crescentes da sua continuação. Por certo não serei exagerado suppondo que a sua conclusão a elevará ao custo de 400\$000 réis por metro linear; e, se bem que as suas dimensões não admittem comparação com as de muitos molhes modernamente construidos em França e Inglaterra, as sommas fabulosas em que estes impor-

taram justificam aquelle orçamento, tanto mais que nos achámos aqui completamente desajudados do auxilio dos grandes apparatus e machinas, que ali abundavam, e que são poderosissimos elementos de trabalho.

Que me seja licito lembrar o custo, por metro corrente, de alguns já executados ou em projecto:

O de Douvres	5:976\$000
O de Plymouth	4:500\$000
O de Cherbourg.....	3:348\$000
O de Holyead.....	2:970\$000
O de Argel.....	2:880\$000
O de Aurigny.....	2:880\$000
O de Portland	2:520\$000
O de Marseille (doca Napoleão).....	1:818\$000
O de Marseille (molhe Joliette)	990\$000
O de Jersey ¹	1:350\$000
O de Leixões, orçado em.....	1:540\$000
O de Ponta Delgada custará.....	2:800\$000

Em presença de tão fabulosas quantias, modesta parecerá a que propozemos, muito principalmente se attendermos a que o antigo molhe, denominado *Marachão*, muito mais retirado do que este, havia custado ao estado, até 1871, réis 26:000\$000; e, apesar de todo o cuidado e vigilante conservação, foi impossivel sustentar-se.

Construido este molhe na extensão de 130 metros, o seu custo elevar-se-ha a 52:000\$000 réis, á conta dos quaes se tem gasto, até 30 de junho ultimo, 13:738\$565 réis, achando-se feitos os enrocamentos da base na extensão de 75^m,25, e os *blocs* lançados ao mar em numero de 351.

Sendo esta obra a principal para a manutenção da barra e entrada livre do porto, o seu custo não poderá ser taxado de exorbitante.

¹ Estas notas são extrahidas do *Curso de trabalhos marítimos* de Chevallier, calculando o franco ao valor de 180 réis.

A mão de obra de cada *bloc* tem sido, em media, a seguinte:

Fabricação, incluindo o armar e desarmar as fôrmas	2\$090
Reboco de cimento.....	\$500
Manobras da passagem para o carro, e lançamento.	\$590
Materiaes.....	15\$525
25 por cento para estabelecimento do estaleiro e imprevistas.....	4\$575
Custo de cada <i>bloc</i> immergido.....	<u>23\$280</u>

IV Molhes interiores do porto. — Do que temos exposto conclue-se que resultarão para a barra grandes beneficios do molhe, de que temos tratado. Mas nem influirá directamente no estado do porto, nem por si só evitará que se renove a situação que se observou em 1871, e que a cheia de 1872 fez terminar, mas que mais ou menos se tem reproduzido desde 1873 até hoje pela falta de cheias no Mondego, e da qual damos conhecimento na figura 34.^a

As causas que produzem este estado consistem principalmente na disposição do porto e correntes interiores. São estas causas que devemos destruir, para obter uma barra commoda, segura e permanente.

Com effeito, soprando com grande violencia, no inverno e durante os temporaes, os ventos do S., SO. e NO., a costa ao norte da foz do Mondego é fortemente atacada pelas vagas. As areias e detritos de rocha são postos em movimento pela corrente litoral, e arrastados ao longo da costa até encontrarem o banco. Ahi se depositam, e ao abrigo das restingas e do forte de Santa Catharina formam um novo cabedello ao N., mais avançado para o mar, e em situação opposta á do S.

Quando se dá este facto toda a costa ao N. da foz se mostra despida de areias, e em 1871 descobriram-se rochas e penedos, que os mais antigos moradores da localidade jamais haviam visto.

Se o mar serena e sobrevem ao Mondego uma cheia, este cabedello rompe-se e o canal reabre-se na direcção EO. Se,

porém, se conserva agitado e tempestuoso, e o rio falta de aguas, o mal agrava-se, o cabedello engrossa e avança para o S., o canal diminue em profundidade, prolonga-se parallelamente á costa, e o accesso ao porto é cada dia mais difficil e arriscado.

Ora sempre que as correntes interiores sejam convenientemente dirigidas e reguladas, e não soffram perda de velocidade por choques e reflexões, a que sejam obrigadas, actuarão proficuamente sobre o banco da barra, e, embora as exteriores acarretem grande volume de alluviões para o banco e para o porto, aquellas as expellirão e farão dobrar o molhe do S.

Mas na actualidade as correntes internas são deploravelmente encaminhadas. O rio de Lavos, grandemente obstruido, conserva apenas um estreito e tortuoso canal, por onde se manifesta uma forte corrente na baixamar. Esta segue o revestimento S. d'aquelle rio, desde a Gala até ao angulo do dique, que volta o seu vertice para o rio. Continúa depois n'essa mesma direcção, e encontrando na frente o cabedello do S., contorna-o, e descrevendo uma curva muito pronunciada vem incidir na corrente do braço do N., debaixo de um angulo obtuso e quasi em sentido opposto ao d'esta.

Do choque dos filetes liquidos d'aquellas correntes resulta diminuição de velocidade, e portanto depositos, formando-se o banco do meio do porto. No ponto de junção das duas correntes originam-se perturbações e redemoinhos, que varrem d'ali as areias. Mas a resultante d'ellas, inclinando-se para a margem do N., ahi incide, reflectindo-se para o S., e deslocando n'esse sentido o canal.

A figura 34.^a indica estes effeitos melhor do que qualquer descripção.

Para os corrigir ha apenas dois meios: 1.^o, diminuir as alluviões, fixando as areias, tolhendo a marcha ás dunas, e convertendo os extensos areas da costa em ricas florestas, que constituirão uma importante riqueza nacional, modificarão as condições atmosphericas, e adoçarão o clima; 2.^o, avançar o molhe do S. até ao prolongamento da costa do N., con-

tinuando-o para o interior, até fechar a actual desembocadura do rio de Lavos, deslocando-a para montante.

D'esta fórma a corrente de refluxo será mais forte, porque as duas bacias do N. e do S. do Mondego farão a sua descarga simultaneamente. Não haverá grande perda de velocidade, porque as aguas dos dois rios juntar-se-hão sob um angulo muito agudo. O cabedello do S. recuará. A resultante das duas correntes, proximamente igual em intensidade á somma das duas componentes, passará um pouco afastada do quebramar de Santa Catharina, e poderá aprofundar muito o canal, que ha de tomar a direcção EO., como se acha representada na figura 35.^a Ao mesmo tempo o porto se conservará mais desobstruido, e facilitar-se-ha a communição entre a Figueira e os povos do sul, sempre concorridissima, mas hoje cheia de perigos e difficuldades.

Largura a dar ao rio de Lavos. — Antes de nos occuparmos das obras, com que esperâmos conseguir os resultados enunciados, e do systema de construcção que temos por melhor para estes molhes, convem assentar primeiramente na largura, que deve deixar-se á foz do rio de Lavos. Para chegar a esta determinação cumpre primeiro decidir se convirá reabrir a antiga communição dos dois rios, no logar em que o Mondego se bifurca, se conservar o *pontão* que a interceptou, e foi construido pela antiga empreza das obras da Figueira.

No primeiro caso o rio de Lavos deverá readquirir a sua primitiva importancia, e a sua largura não será inferior a 200 metros; no segundo a secção d'este rio terá de ser diminuida, reduzindo-se á strictamente indispensavel para manter a navegação de Lavos e a do rio do Pranto, sem deixar de fornecer a agua salgada exigida pela alimentação das numerosas salinas, que bordam as duas margens d'aquelle braço do Mondego. N'este caso bastará deixar-lhe a largura de 100 a 120 metros.

Partindo do principio, por ninguem posto em duvida nem contestado, de que todos os meios, que tenham por fim alargar a capacidade da bacia salgada de um rio e estender o seu leito de marés, facilitarão a navegação e concorrerão para o

melhoramento da sua barra, pronunciamos-nos a favor do primeiro alvitre.

Se antigamente o rio de Lavos possuía maior altura de agua e mais forte corrente, não seria isso devido, em grande parte, á falta completa de regularisação das margens do braço direito do Mondego? Assim o cremos, e por isso optámos pelo restabelecimento d'aquella communicação, mas conjunctamente com a rectificação e canalisação d'este rio.

Restabelecer-se-ha assim o grande reservatorio do S., cujas aguas de maré, na saída para o oceano, acertadamente encaminhadas e unidas ás do braço do N. do Mondego, atacam o banco da barra, mantendo-a profunda e bem orientada, e o porto limpo e desembaraçado.

A disposição do porto será então a representada na figura 35.^a

Projecto dos molhes e diques interiores do porto. — Em harmonia com as idéas expendidas, propozemos em 2 de fevereiro de 1873:

1.^o Que o revestimento da entrada do rio de Lavos seja feito por diques submersiveis de pedra perdida, ou a granel, sómente na extensão de 1:500 metros, subindo apenas 1 metro acima da baixamar de aguas mortas, porque geralmente as correntes de vasante só principiam a actuar no fundo e leito dos rios depois de meia altura da maré;

2.^o Que estes diques, ou revestimento, tenham um traçado tal, que a resultante da corrente venha quasi parallelamente juntar-se á do braço direito do Mondego;

3.^o Que de 50 em 50 metros os diques submersiveis sejam balisados por meio de postes, que poderão ser estacas de pinho cravadas a macaco, e servirão para indicar o canal de navegação do rio;

4.^o Que o molhe interior do porto, e que separa os dois braços do Mondego, seja construido com pedra perdida, elevado pelo menos 1 metro acima dos preamares de aguas vivas, e revestido com um forte *perré*. Aquella altura, sendo ainda superior, melhor abrigaria o porto dos ventos do quadrante do S.;

5.º Que a barragem da foz actual do rio de Lavos consista em um molhe de pedra perdida, mas augmentando em dimensões á medida que avançar para o mar ;

6.º Que esta barragem seja tambem revestida com *perré* de grossas pedras argamassadas, e reforçada do lado do N. com *blocs* de beton de 4 metros cubicos de volume ;

7.º Que o prolongamento d'esta obra vá encontrar o molhe do S., seguindo sempre a convexidade geral da margem esquerda do Mondego, a partir do ponto mais saliente da ilha da Murraceira ;

8.º Que as testas do antigo molhe de Entre-bôcas e do paredão geral do S. sejam cortadas até á altura da baixamar, conservando-se n'esta altura, não só para servirem de contrafortes aos novos molhes, mas tambem para afastarem as correntes da margem do S.

A figura 35.^a mostra estas obras em planta, sendo os seus perfis os constantes das figuras 37.^a e 38.^a

Com o pequeno levantamento dos diques de Lavos fixar-se-ha o leito menor d'aquelle rio, e encaminhar-se-ha a corrente de refluxo, sem restringir muito a capacidade da sua bacia.

Proscrevemos completamente as madeiras, pela sua curta duração, sujeitas aos estragos do *taret*, e preferimos os enrocamentos de pedra, por serem economicos, e adquirirem grande fixidez e estabilidade, em consequencia da vegetação marinha e moluscos, que se lhes apegam, e ligam entre si as diversas pedras.

Finalmente, no traçado dos diques do rio de Lavos attendemos ás conveniencias da importante povoação da Gala, inteiramente dada á industria da pesca, sujeitando-nos ao aproveitamento do revestimento e caldeira ali existentes.

Orçamentos. — Os diques interiores de Lavos cubarão $1:500 \times 2 \times \frac{3 \times 1,5}{2} = 6:750$ metros cubicos, ou $2^{\text{mc}},25$ de pedra por metro corrente.

O molhe de Entre-rios terá um volume de pedra de $600 \times \frac{12,5 + 3,5}{2} \times 6,7 = 32:160$ metros cubicos, ou $53^{\text{mc}},60$ por metro linear, com a superficie total de *perré* de 12:000 metros quadrados.

Finalmente, a barragem do rio de Lavos empregará 97^{me},24 de pedra de diversas categorias por metro corrente, ou o volume total de 55:914 metros cubicos, com uma superficie de *perré* de 6:900 metros quadrados, e 4:500 metros cubicos de beton em *blocs*, para reforço da sapata do lado do rio.

O orçamento d'estas obras é de 73:600\$000 réis, devendo porém contar-se que as despezas de conservação elevar-se-hão muito nos primeiros annos, especialmente se desde logo surtirem o effeito que se espera.

V Conclusão.— Completaremos a descripção d'este porto dizendo que elle contém vastos terrenos para estaleiros e armazens, uma boa rampa para o serviço da pilotagem, e um plano inclinado, que poderá ser aproveitado para construcção de pequenos barcos. Poderão tambem addicionar-se-lhe duas pequenas docas para barcos do rio no logar das Lamas, e um posto meteorologico e mareographo. Igualmente a collocação de dois guindastes, um no caes junto á escada e em frente da rua do Rio Tinto, e outro na lingueta fronteira á alfandega, facilitarão muito o serviço das cargas e descargas, e darão um rendimento muito superior ao juro do capital que exigirá o seu estabelecimento.

Realizando todas as obras projectadas, e conjunctamente a canalisação do Mondego até Montemór, e a abertura do canal de Lares, cremos firmemente que este porto e barra hão de melhorar muito, e conseguintemente a navegação, o commercio e a riqueza publica. E se não podemos aspirar a vel-o frequentado por navios de grande porte, a sua tonelagem actual, cuja media é inferior a 100 toneladas, poderá seguramente elevar-se ao dobro.

Em 26 de outubro de 1871 tivemos occasião de projectar um pequeno porto de abrigo em Buarcos, para os lanchões, barcos de pesca e embarcações de cabotagem. Repetiremos hoje o que então dissemos.

Se o estado não houvesse já despendido nas obras da Figueira quantias avultadissimas, com as quaes têm sido obtidos resultados animadores, e de cuja conclusão ha direito a

esperar muito mais, de certo que a construcção de um porto artificial em Buarcos seria a mais acertada solução para o problema da navegação e commercio da Figueira, tanto mais que, força é confessal-o, este porto jámais poderá ser frequentado por navios de grande tonelagem, nem a sua entrada se libertará nunca da terrivel sujeição das marés.

Hoje, porém, as circumstancias são muito differentes do que eram ha meio seculo, e não me atreverei a assegurar que o elevado custo de um porto artificial em Buarcos seja bem pago pelo maior commercio, pela maior actividade, pela mais consideravel riqueza publica, a que porventura dê origem.

O desenvolvimento progressivo d'esta villa e da sua industria commercial tem sido, nos ultimos annos, um facto reconhecido por todos. Mas bem importante foi ella já no principio d'este seculo, e, aindaque por circumstancias muito especiaes, e que espero se não repetirão, caiu depois em um estado de desalento e inanição, de que ninguem suppunha se levantaria mais. Felizmente, tão sinistras previsões não se realisaram.

Abandonar o que tem sido feito com pesadissimos sacrificios do thesouro, nem me parece prudente, nem justificado. Antes convem tentar os ultimos esforços, muito especialmente quando a sciencia e a pratica nos dizem que serão coroados de bom exito.

Isto equivale a dizer que, se as obras propostas merecerem approvação nas estações superiores, a que foram submettidas, a sua execução será um acto de grande conveniencia e de sábia administração.

OBRAS PARA MELHORAMENTO DA NAVEGAÇÃO FLUVIAL

Principios geraes. — Quando se trata da canalisação e rectificação de um rio, convem ter presentes certos principios geraes, que passámos a enunciar rapidamente.

Os fins que o engenheiro deve procurar obter são, em resumo: 1.º, um fundo uniforme, com um tirante de agua constante, ou ao menos diminuindo gradualmente a partir da foz;

2.º, maior amplitude de maré, com um percurso mais extenso, e maior duração na parte superior da sua carreira; 3.º, uma corrente de vasão sufficientemente energica, para conservar o leito desobstruido, e actuar sobre a barra.

Para conseguir estes fins deve attender-se principalmente ao traçado do rio e ao systema a adoptar para as obras marginaes. Esta escolha é determinada pelas condições da localidade, e varia conforme o rio é ou não exposto a marés; natureza das margens; caracteres das suas aguas, segundo são abundantes em sedimentos, torrencias, regulares, ou provenientes de inundações; e, finalmente, propriedades do leito, ou seja movel e atacavel, ou seja resistente e invariavel. Assim se empregam os diques de pedra ou de terra, as fachinagens, as simples plantações, os revestimentos de leiva ou *perré*, os espigões, etc.

Planta. — Cria-se antigamente que a mais conveniente para o regimen dos rios era a canalisação em linha recta; mas de ha muito que foi condemnada como menos racional, não só theoreticamente, mas tambem pelos resultados, que na pratica tem apresentado.

Em um rio em linha recta, os filetes liquidos da corrente, possuindo velocidades que decrescem do centro para os lados, exercem reciprocamente attritos e pressões, que se traduzem em perda de velocidade da corrente, e o talweg apresenta-se variavel de dia para dia, segundo a resultante d'ella é influenciada por qualquer causa accidental ou exterior.

Em um rio formado de alinhamentos curvos a velocidade media da corrente nas partes curvilineas é inferior á das rectilineas, mas a força centrifuga, desenvolvida n'aquellas, augmenta consideravelmente a velocidade dos filetes liquidos proximos das margens concavas, fixando o talweg junto a ellas, e proporcionando maior tirante de agua.

D'aquí veiu naturalmente a questão de qual a curva que conviria adoptar-se para o traçado dos rios e canaes, e d'entre muitas memorias sobre o assumpto, não podemos deixar de citar a do engenheiro Fargue, que por deducções analyticas muito engenhosas determinou a correlação que deve existir

entre a configuração do leito e a profundidade da agua nos rios de leito movel. Para este fim estabeleceu diversas leis empiricas, que denominou de desvio, fundo, angulo, continuidade e inclinação, e baseando-se n'estas leis deduziu o traçado racional e theorico de um rio, de fôrma que tenha um leito medio tal, que as suas sinuosidades estejam em concordancia logica com as do perfil longitudinal do *passe* navegavel. E como principios praticos e geraes estabeleceu: a exclusão absoluta da linha recta e do circulo, e a necessidade da concordancia por osculação.

São mais proprias estas theorias de um trabalho puramente academico do que pratico. Aproveitámos, porém, as ultimas conclusões, e sujeitando o traçado das novas margens do Mondego á configuração que o rio apresentava, procurámos concordar os seus alinhamentos por curvas tangentes, com maior ou menor curvatura, e concentricas para as duas margens. Na parte inferior do Mondego démos-lhe em planta a fôrma abusinada, segundo hoje se acha geralmente adoptado, e, em seguida á confluencia de cada um dos seus afluentes, tivemos em vista que a sua secção fosse proximamente igual á somma das secções dos dois.

Perfil longitudinal. — Seguindo o talweg de um rio, de montante para juzante, encontram-se-lhe numerosas irregularidades, mas a sua inclinação geral, que na extremidade superior é muito forte, diminue á medida que nos approximamos do mar, chega a ser sensivelmente nulla, e junto á foz transforma-se em rampa, subindo rapidamente até o banco da barra, para descer novamente para o lado opposto.

São estas irregularidades que as obras marginaes tratam de corrigir, defendendo ao mesmo tempo os terrenos adjacentes.

Diremos alguma cousa sobre a natureza d'estas obras.

Diques longitudinaes. — Em these somos decididamente adversos aos diques insubmersiveis. Sómente os admittimos, e julgámos até indispensaveis e insubstituiveis, quando destinados a defender das cheias um centro importante de população, porque a este fim se acham ligados grandes interesses,

e á custa de todos os sacrificios devem afastar-se os males, que mais directamente affectam o espirito e commodidade dos povos.

Como obras defensivas, os diques longitudinaes insubmersiveis, produzindo elevação no plano das aguas, augmento de velocidade e alteamento do leito, são de um effeito apenas limitado, expostos a arrombamentos ou quebradas, e portanto uma causa permanente de ruina e risco para as terras, cuja defesa deveriam procurar.

A ruptura d'estes diques faz-se sempre, ou por corrosão, em virtude da maior velocidade das correntes; ou por sublevamento, quando são galgados pelas cheias; ou por abatimento dos taludes, quando as terras de que são formados se impregnam de agua por filtração; ou, finalmente, pela passagem das aguas, introduzindo-se nos orificios praticados n'elles pelos ratos ou toupeiras.

Estes diques privam ainda os campos do manancial de riqueza, que lhes proporcionam as cheias com os seus nateiros, e impedem-lhes a colmatagem.

Os submersiveis são pois os mais vantajosos para os rios e campos, e, sendo destinados a conter as aguas maximas de navegação, a sua altura deve ser regulada pela das cheias ordinarias. Carecem, todavia, de conservar no coroamento as mesmas inclinações das aguas, porque originariam, por qualquer depressão que apresentassem, correntes muito prejudiciaes, tanto para a sua propria conservação, como para a dos campos adjacentes.

Em França, com especialidade, houve até certo tempo uso e abuso dos digues marginaes insubmersiveis, e as perdas consideraveis, que causaram as grandes inundações em toda a parte aonde elles existiam, fizeram pagar bem caro a preferencia dada a este genero de obras. Hoje é materia corrente que os diques submersiveis, sendo menos dispendiosos e mais praticaveis, não provocam perigos para os campos, facultam as submersões fertilisantes, melhoram as terras e resolvem satisfactoriamente a questão da navegação, impedindo a abertura de novos braços, oppondo-se á divagação da corrente, e

dando ao leito menor do rio a direcção conveniente; não exigem, finalmente, sacrificios superiores aos interesses que devem salvaguardar.

No Mondego, aonde as grandes cheias se dão sempre na epocha em que os campos não estão afructados, não deve hesitar-se no emprego d'estes diques, regulando-os unicamente pela altura das cheias de primavera e outono, que são muito prejudiciaes, e attingem, quando muito, a altura das cheias ordinarias do inverno.

Mencionaremos ainda o systema de diques submersiveis empregados por Calver no Tyne, e denominados *diques guias*, os quaes são de pedra solta, levantados até á altura de meia maré, e definindo no leito do rio o canal da vasante. Tem-se objectado contra elles os effeitos das correntes lateraes sobre a principal, a difficuldade da sua conservação, e os depositos de agua que retêm, e podem ser nocivos á saude. Com o intuito de não desfalcar muito a capacidade da bacia salgada de um rio, julgo-os adoptaveis em grande numero de casos, sendo um argumento em seu favor os bons resultados que têm produzido.

Diques transversaes.— Os diques transversaes são obras muito aconselhadas, quando se trata de corrigir e regular o alveo de um rio, e podem ser salientes ás margens, tomando então o nome de *épís*, espigões ou redentes, ou continuados através dos campos, e n'este caso não concorrem para o estreitamento dos rios, mas para a regularidade e boa distribuição das cheias.

Espigões.— Nos trabalhos para correcção dos rios podem distinguir-se dois systemas: o francez, que consiste na construcção de obras continuas e parallelas ás margens (diques longitudinaes), e o allemão, que emprega obras salientes e perpendiculares ás correntes.

Alguns engenheiros francezes têm defendido o systema allemão, muito principalmente nos rios cujas correntes são fracas e respeitarão as testas dos espigões, aonde não seja preciso sirgadoiro, e especialmente na parte dos rios banhados pelas marés, porque, d'esta fórma, sem se diminuir o po-

der do refluxo, conserva-se á enchente a maior capacidade para a recepção das aguas do mar.

Em 1832 Frissard propoz para o melhoramento do Sena, entre o Havre e Rouen, o emprego em larga escala de *épis* perpendiculares á direcção do canal de navegação, e terminados em fórma de T. Na parte inferior d'este rio foram construidos muitos, que deram immediatamente bons resultados, mas que dentro em pouco tempo produziram perturbações extraordinarias nas correntes, sendo causa de uma prolongada discussão sobre a efficacia d'estas obras no regimen dos rios, conforme a sua inclinação sobre as margens.

No Loire tambem os *épis* foram empregados, mas, se em alguns pontos concorreram para a maior profundidade do rio, em outros deram resultados pouco significativos e duradouros, deixando ás aguas a liberdade de desenvolverem lateralmente a sua acção, subdividindo-se a corrente no intervallo d'aquellas obras, e formando-se ali bancos e ilhéos. Em 1838 todos estes espigões foram supprimidos, e substituidos por diques longitudinaes insubmersiveis.

No Rheno, aonde os espigões eram muito repetidos, julgava-se que, a montante e juzante de cada um, deveria formar-se um prisma de agua morta e tranquilla, que promovesse o deposito das alluviões e augmentasse a estabilidade d'aquellas obras. Comtudo a observação não confirmou esta expectativa, e mostrou que nas testas dos *épis* se formavam turbilhões e resacas, que motivavam grandes alterações nas correntes. Foram portanto substituidos pelos *tapis enrochés* de Desfontaine, obras pouco salientes e compostas de fachina e pedra, que desciam á medida que se manifestava qualquer excavação, e defendiam sempre a margem.

No Saône reconheceu-se a necessidade de reunir ás testas dos espigões por uma *clayonnage*, ou intrançado de arbustos.

O Garonne foi talvez o rio aonde as obras normaes ás margens e propostas por Baudre, com a elevação de 1^m,50 acima da estiagem, deram melhores resultados; mas ás testas d'aquellas obras ligavam-se cordões de estacaria e plantação, que im-

pediam o esforço lateral da corrente, e favoreciam os depósitos e criação de terrenos aráveis.

Na parte do Durance, entre Bleone e o Rhodano, o systema justificado pela experiencia consiste no emprego de espigões insubmersiveis ligados á margem firme, e terminados por pequenas porções de diques longitudinaes submersiveis, traçados segundo alinhamentos previamente determinados. Estas obras fixam e limitam as correntes, desviando-as das margens, e promovem os aterros nos intervallos respectivos.

Os espigões encontraram tambem defensores em Inglaterra, e em 1769 Golborne construiu-os no Clyde, conseguindo um importante abaixamento no plano da baixamar, grande desobstrucção do canal navegavel, e consideraveis depositos ao abrigo d'elles. Em 1806 eram já em numero de 216, mas, por proposta do engenheiro Rennie, foram então substituidos por diques longitudinaes de pedra, levantados até á altura de meia maré, por se haver verificado que não era perfeita a contracção do canal, e que se tornava mais forte a corrente a montante do que a juzante de cada espigão, formando-se bancos no intervallo d'elles, e augmentando a profundidade das aguas unicamente em frente de cada um.

Do que temos rapidamente exposto concluiremos pela exclusão d'estas obras, excepto quando tenham por fim apressar os depositos, mas n'este caso convirá que sejam terminadas em fórma de T.

Diques transversaes aos campos. — Adoptados os diques longitudinaes submersiveis para os rios, os transversaes são de absoluta necessidade, não só para evitar as correntes desigualmente repartidas á superficie dos campos e a formação de vagens e alvercas, mas tambem para que as aguas deponham os nateiros que trazem em suspensão, e levantem os terrenos.

No Saone e no Loire, a juzante de Verdun, tem-se generalizado o uso d'estes diques, partindo das margens e circumdando pequenas porções de campo, comprehendidas no mesmo syndicato. São ali construidos de terra, com taludes muito alongados, consolidados com sementeiras e plantações, e subindo geralmente 1 metro acima do nivel geral dos campos,

excepto aonde o solo offerece grandes depressões, ou nos lugares em que se manifestam correntes transversaes durante as cheias. Tem-se visto que estas obras supportam bem e sem avaria a submersão das grandes inundações, aindaque muito prolongadas.

Hoje, no valle do Loire, unicamente existem diques insubmersiveis para defenza das estradas, caminhos de ferro ou habitações. Todos os outros são submersiveis, podendo antes da submersão total introduzir-se a agua nos campos por aqueductos ou *pertuis*.

Na parte superior do Loire contam-se 52 kilometros de diques insubmersiveis, em uma extensão de 265 kilometros de rio, e são unicamente destinados a defender povoações, taes como Sermoine e Saint Eloy, Nevers, Uxeloup e Thareau, ao passo que, entre o Bec-d'Allier e o mar, medem 483:678 metros.

Para o valle do Loire aconselhou Comoy os diques transversaes, elevados á maior altura dos terrenos inundados, para impedirem as correntes prejudiciaes ás terras, e defenderem as culturas contra as cheias do estio.

Para a bacia do Rhodano propoz Bellin a construcção de diques transversaes submersiveis, dividindo os campos em zonas ou pequenos talhos, e ligando-se de um lado ao solo resistente e elevado, e do outro aos diques marginaes do rio, recommendando ao mesmo tempo que estes sejam menos elevados na parte inferior de cada zona, para funcionarem como *deversoirs*, e a submersão se effectuar de juzante para montante, e com velocidade moderada.

Diques interrompidos. — Tambem, em substituição dos diques continuos, se tem preconizado os interrompidos, que, definindo o alveo dos rios, facultam a livre entrada das cheias nos campos. Segundo as circumstancias da localidade, assim se aconselha uma ou duas ordens d'estes diques, que consistem em *blocs* naturaes ou artificiaes de 1 metro cubico de volume, distanciados de 10 em 10 metros, e em uma ou duas linhas, alternando-se os da primeira com os da segunda ordem.

Estas obras devem ser acompanhadas de motas transver-

saes, desde a margem do rio até ao perimetro das respectivas cheias.

Não sabemos aonde tenha sido empregado este systema de diques, e, se é certo que d'elles resultará menor altura das cheias sobre o rio e facil enateiramento dos campos, é de presumir que por entre aquelles *blocs* se produzam turbilhões e redemoinhos muito nocivos ás terras, e que a sua construcção e conservação seja difficil e dispendiosa.

Defensa contra as inundações. — São as cheias uma causa de interrupção ou perigo para a navegação, e um flagello devastador para os logares que invadem, quando ultrapassam certos limites.

Não reproduziremos a grande discussão, suscitada entre os engenheiros, para chegarem á determinação de quaes os meios de se evitarem as cheias, ou ao menos tornarem-se inoffensivas, quando não possam forçar-se a restituir á agricultura uma parte do solo, que tenham esterilizado ou destruido.

D'entre a grande profusão de escriptos sobre este assumpto, alguns devidos ás mais auctorizadas penas, não se encontra um que não encerre idéas aproveitaveis e principios salutaes. O exclusivo, porém, não pertence a systema algum, e em quere-lo tem consistido o erro de quem se ha occupado d'este momentoso assumpto, julgando haver achado a sua completa solução.

Fazer desaparecer as cheias é tão impossivel como evitar que se repita o phenomeno natural e inevitavel das chuvas. É desejar uma cousa absolutamente superior ao poder do homem.

Para attenuar e remediar os males, que ellas occasionam, devem sómente convergir os nossos esforços, e para este fim convem distinguir dois generos de trabalhos: 1.º, os que se oppõem á destruição dos terrenos pela corrente das aguas, d'onde provêm as alluviões que entulham os rios, que assolam os campos com areias improprias para a cultura, e que soterram as povoações; 2.º, os que, acceitando as inundações como uma necessidade fatal, tratam de dar-lhes um regimen, para que não assumam elevações desconformes; os que de-

moram e regulam a sua marcha e distribuição, para que não cáiam repentinas sobre os campos e povoações, arrastando na sua corrente irresistivel as terras, as edificações e as obras para commodidade da navegação e do transito publico; finalmente, os que dirigem as enormès massas de agua, e de desastrosas e devastadoras as tornam beneficas e uteis.

Devem os primeiros ser effectuados na parte superior das bacias e respectivas vertentes; são construidos os segundos na parte media dos valles, aonde estes se alargam e os rios apresentam maior leito de cheias, com pequeno declive e velocidades moderadas.

Entre os primeiros merecem especial menção:

1.º A arborisação das vertentes, cujo resultado real, para o caso sujeito, consiste na consolidação dos terrenos, tornando-os aptos para resistir á desaggregação. Já vimos que, se a arborisação demora a corrente das aguas superficiaes, diminue tambem o volume das absorvidas, e portanto, em geral, não minora a grandeza das cheias. Tendo, comtudo, aquella vantagem e outras muitas de subido valor, é este um remedio para o futuro, e só tem o inconveniente de não poder generalisar-se a todos os terrenos, e de ser de effeito demorado.

2.º As *rigoles* de Polonceau, ou vallas horisontaes, escalonadas, e seguindo as curvas de nivel das encostas. Mas estas vallas, ou serão inefficazes nas vertentes muito abruptas, ou exigirão grandes excavações, para que a sua capacidade seja sufficiente, e em todo o caso serão sempre muito dispendiosas.

3.º A construcção de diques *criblantes* nas gargantas apertadas das montanhas, para que os leitos de dejecção das torrentes não destruam os terrenos, e as aguas passem filtradas e mansamente. Estas barragens não são applicaveis a todas as gargantas, e a influencia que poderão exercer nas cheias será necessariamente limitada.

4.º A drenagem e abertura de canaes, que dividam as aguas e as obriguem a infiltrar-se nos terrenos, alimentando na estiagem os rios, os regatos e as fontes. Este meio, alem de dispendioso, só póde empregar-se em terrenos muito per-

meaveis, e ainda assim o seu effeito util será limitado e pouco duradouro.

5.º A construcção de grandes reservatorios nas bôcas estreitas dos valles, distribuidos na parte elevada das bacias, e com o intuito de conterem as aguas das chuvas, para depois as restituirem aos rios gradual e pausadamente. Estes reservatorios, já existentes em muitas partes, originaram uma interessantissima discussão entre notaveis engenheiros, taes como Dupuit, Vallés, Comoy, e outros, da qual pôde concluir-se: Que são de grande utilidade para regular as cheias nas partes torrencias das suas bacias; que influem vantajosamente no regimen da estiagem dos rios; que são um poderoso auxiliar para as industrias, facultando á manufactureira um motor barato, e agua para irrigações á agricola. Mas que, no entanto, importam graves inconvenientes, a saber: a difficuldade e, muitas vezes, impossibilidade da creação d'estes grandes lagos artificiaes; o serem causa de insalubridade, quando situados em climas quentes e campos de solo vasoso; o demandarem muito estudo e cautela no seu estabelecimento, podendo aggravar, em vez de minorar, os prejuizos das inundações, nos rios aonde os maximos das cheias dos seus afluentes não são simultaneos, mas successivos; o exigirem enorme dispendio na construcção das suas paredes; e o exporem, por fim, os terrenos proximos a total destruição, se um dia se romperem.

6.º A canalisação e rectificação dos rios e regatos, de fórma a augmentar-lhes a velocidade e multiplicar-lhes a vasão, concorre para a diminuição das cheias, mas isto importa o mesmo que expor-lhes as margens a uma acção destruidora enorme, para a qual não ha resistencia possivel.

Na parte media dos valles tem-se proposto:

1.º A construcção dos diques interrompidos, cuja analyse já fizemos:

2.º O alargamento do leito de cheias, remedio que nem sempre é possivel, e é limitado pela largura dos campos inundados:

3.º O alteamento dos diques longitudinaes, systema peri-

goso, porque o andar dos tempos lhes daria alturas prodigiosas, augmentando-lhes o risco da ruptura e o maior volume de aguas de filtração, as quaes esterilizam os campos, porque são sempre claras e limpas de sedimentos:

4.º Os diques submersiveis, fazendo *deversoir* para os campos, ou por cima dos mesmos diques, ou pelo fundo, por meio de aqueductos ou adufas. Isto suppõe aos campos a capacidade sufficiente para receberem um determinado volume de agua, o que nem sempre succede, e não evita, no primeiro caso a ruptura das motas, e no segundo a difficuldade da manobra das portas e a incerteza do momento proprio para as abrir.

São estes os principaes remedios aconselhados, e na verdade adaptaveis a grande numero de casos, mas todos restrictos, por si só incapazes de um resultado maximo, e que não resolvem plenamente a questão. No conjuncto d'elles, habil e judiciosamente aproveitados na sua totalidade ou em parte, e segundo as circumstancias locaes, consiste pois a sciencia do engenheiro, e o modo de attenuar o effeito das inundações.

Estabelecidos os principios, que temos exposto, e que são communs e applicaveis a todos os projectos, de que temos a occupar-nos, passaremos a descrever cada um d'elles.

I Rio Mondego, da Figueira a Lares.—Propomos para esta parte do Mondego os diques submersiveis de pedra, elevados 1 metro acima da baixamar. Os antigos diques, ou motas do rio, serão fortificados e reparados. Os novos têm só em vista regular as correntes da vazante, dando ao leito de minimas aguas uma secção regular, que principiará com a largura de 425 metros na Figueira, para terminar em Lares com a de 137^m,50, diminuindo 8 metros por kilometro.

O typo das margens d'este rio é o da figura 47.^a E havendo 20 kilometros de margens a regular, com o volume de 3 a 4 metros cubicos de pedra por metro corrente de rio, teremos de empregar 40:000 metros cubicos de pedra n'estas obras, a qual poderá ser fornecida das pedreiras marginaes da Salmanha, Villa Verde e Lares, e transportada em barcos.

O custo d'estes trabalhos, incluindo os accessorios de por-

tos, reforma de antigas motas, e aqueductos para entrada da agua salgada nas salinas, não deverá exceder a cifra de réis 40:000,000.

II Canalisação do Mondego, entre Lares e a Lardoeira. — Dividimos esta secção do Mondego em tres lanços, a saber:

1.º De Lares á foz da valla de Montemór, com o comprimento de 3:499 metros;

2.º Da foz da valla de Montemór á Lardoeira, com o comprimento de 7:299^m,55;

3.º Rio Velho ou de Verride, que mede 8:674 metros.

A altura dos diques longitudinaes n'esta parte do rio será limitada, no 1.º lanço, pela altura dos preamares equinoxiaes, cujas aguas não devem entrar nos campos, que têm um nível inferior. Nos outros lanços os diques serão levantados unicamente á altura que tomam as cheias de outono e primavera, quando coincidem com marés vivas.

Descripção dos trabalhos. — No 1.º lanço os diques serão de terra, com revestimento e enrocamento de pedra. A sua elevação far-se-ha em tres ou quatro periodos distinctos, conforme indica a figura 48.^a, e a duração d'este trabalho dependerá do tempo que as aguas empregarem em entulhar o espaço comprehendido entre o enrocamento e a margem actual.

Por esta fórma começar-se-ha desde logo a dar uma direcção conveniente á corrente, e poupar-se-ha um enorme volume de pedra, substituindo o grande prisma triangular, correspondente á altura total do dique, por tres pequenos prismas, com a altura relativa á de cada um dos levantamentos periodicos.

A largura da margem será de 8 metros, segundo dispõe o decreto de 26 de dezembro de 1867, limitada por uma valla e sebe do lado dos campos. A do leito será fixada em 135 metros, dentro da qual se comprehendem, sem transbordar nem atacar as margens, as aguas das cheias ordinarias ou preamares de aguas vivas.

No 2.º e 3.º lanço deixar-se-ha ao rio a largura de 80 metros, e os diques serão formados de terra, com revestimento

de plantação ou leiva. N'estes dois lanços não se fazem sentir as marés com tanta violencia como no 1.º, e este revestimento é sufficiente.

No 3.º lanço empregar-se-ha estacaria e fachina na barragem dos braços, que têm de supprimir-se, fazendo-se as necessarias plantações para auxiliar o levantamento dos terrenos.

A excavação do leito levar-se-ha unicamente até á altura da estiagem, aproveitando-se parte das terras para a formação das motas, e espalhando-se as restantes nos terrenos adjacentes. As margens conservarão sempre a largura de 8 metros para dominio do publico, separadas dos terrenos de dominio particular por uma valleta, que receberá as filtrações do rio, e uma sebe viva, que amortecerá as correntes das cheias de inverno.

Barragem da Ladroeira. — O rio Velho, ou de Verride, conserva hoje uma navegação muito importante, e, alem de receber mais aguas de maré do que o novo rio, tem as que lhe fornece o de Soure e as vallas do Canal, de Alfarellos e Granja, e do Marujal, navegaveis na maior parte do anno. O Mondego não lhe fornece agua durante a estiagem.

Sem prejuizo pois da navegação d'este rio, que se faz quasi exclusivamente com a Figueira, construir-se-ha defronte da Ladroeira uma barragem fixa, que funcionará como derivador ou *deversoir* para as cheias, obrigando as aguas medias do Mondego a correr só pelo braço do N., e unicamente para o S. aquellas que não podem ser contidas n'aquelle.

Esta barragem será construida de pedra secca, sobre forte estacaria de pinho e com uma soleira ou *radier* prolongada na extensão de 15 metros, e tudo calçado de grossas pedras. O seu coroamento ficará 0^m,5 inferior ás cheias ordinarias, ou ao coroamento das motas marginaes.

Beneficios resultantes d'este projecto. — Alem dos beneficios, que da canalisação d'este rio e do estabelecimento de um caminho de sirga hão de provir á navegação, conquistar-se-hão para a cultura 748:408 metros quadrados de terrenos, e melhorar-se-hão em pouco tempo 434:264 metros quadrados de outros,

que por muito baixos e accessiveis ás marés não podem ser agricultados. Alem d'isso, todos os campos resguardados pelos diques ficarão livres das marés e das cheias de primavera e outono, e portanto as suas sementeiras e colheitas a coberto das eventualidades, de que hoje estão dependentes.

Deve, porém, advertir-se que se a submersão dos diques, em cheias grandes, se effectuasse antes de estarem os campos inundados, não só aquelles soffreriam grande corrosão, mas estes teriam grandes estragos, em consequencia da quêda da agua. É pois indispensavel que a determinadas distancias se deixem através das motas as convenientes aberturas, por onde as aguas de inverno penetrem gradualmente nos campos, e á medida que subam no rio. Satisfar-se-ha igualmente ao enateiramento das terras, sem romper o equilibrio que deve existir entre o seu levantamento e o do alveo do rio.

Estes aqueductos deverão ser fechados no principio da primavera, e abertos no fim do outono. O seu numero será regulado pela capacidade dos campos, que têm de encher-se de agua, e espaçados segundo as distancias dos diques transversaes.

Custo das obras. — A execução d'este projecto exige o emprego de 26:946 metros cubicos de pedra nos diques do 1.º lanço, volume que seria pelo menos triplo, se os elevassemos logo á altura do projecto. Demanda grandes movimentos de terra, bastante estacaria e numerosas plantações. O seu custo está orçado em 80:000\$000 réis, levando já em conta o valor dos terrenos conquistados, e que podem ser vendidos. Isto dá a media de 4\$100 réis para o custo do metro corrente de motas.

III Canalisação do Mondego, entre a Ladroeira e Coimbra. — Tem esta secção do rio 21:656^m,80 de comprimento. O typo adoptado para estas margens é o da figura 49.^a, comprehendendo a mota que serve de caminho de sirga, uma estrada ao longo d'ella, e o competente canal para as aguas de filtração, sendo os taludes do dique fortificados com plantações e sebe viva.

Os diques n'esta parte do rio serão insubmersiveis desde o porto de Formozelha até ao de Monte-são, na margem direita; submersiveis em todo o resto. Conservámos os primeiros, que já existiam e apenas pediam alguns trabalhos de consolidação e nivelamento, tendo em consideração que pelos pedrados derivadores do Choupal são durante as cheias uma porção de agua muito superior á despejada pelo rio e campos do S., e que os campos do N. não serão assim privados das submersões, nem aquelles diques arriscados a romper-se por contornarem só uma das margens do rio.

Todos os outros diques serão construidos de terra, com um nucleo de areia, o que impossibilita os ratos e toupeiras de os furarem de um ao outro lado. Os seus taludes serão enrelvados e plantados de salgueiros, e nos logares, em que as aguas tenderem a ataca-los, fortificados com estacas e fanchina.

O caminho de sirga, ou coroamento das motas, é de 3 metros, e a largura de toda a margem de 8 metros, na conformidade do decreto de 26 de dezembro de 1867.

Todos estes trabalhos são simples, e reduzem-se a uniformisar a secção do rio, que ficou inacabado e irregular, e a fixar a altura das motas pela das cheias ordinarias.

Barragens moveis do Choupal e derivadores do sul. — A entrada das aguas das cheias de inverno nos campos do S. far-se-ha da mesma fórma que propozemos para a 1.^a secção d'este rio, isto é, por aqueductos convenientes. Quando abatam as cheias, as aguas d'estes campos voltarão ao Mondego pelo seu respectivo collecter, que é a valla do sul, e pelo *pedrado negro*, a montante de Pereira, que no crescimento das cheias funciona como *deversoir*, e no seu abaixamento como *reversoir*.

As aguas derivadas para os campos do N. se-lo-hão pelos pedrados reguladores do Choupal, elevados até á altura das cheias ordinarias, deixando-se-lhes em frente dos oito valleiros da mata as competentes barragens moveis, por onde as aguas turvas sairão para o rio Velho e vagem grande, principais canaes de descarga das cheias.

A construcção d'estas barragens é muito simples. Os pilares serão de alvenaria, com as testas revestidas de cantaria, e fundados sobre o antigo pedrado regulador.

A barragem far-se-ha com *poutrelles*, ou travetas de pinho, cujas dimensões o calculo nos deu de 0^m,15 por 0^m,21 para um comprimento de 4 metros e largura de represa de 800 metros. Terão a competente passadeira de madeira, para não ficar interrompido o sirgadoouro, e serão em numero de 48. O *deversoir* terminará em degraus para a parte interior, e nos valleiros, cuja inclinação é muito forte, estabelecer-se-hão barragens fixas, que dividirão a altura da quêda das aguas, e evitarão as excavações.

Aquellas barragens serão fechadas no principio da primavera e abertas no inverno. A questão da despeza d'estes derivadores é pouco importante, porque, no momento em que as travetas estão levantadas, pouco importa a quantidade de agua que possa cair nos campos do N. Convem, todavia, que possam dar vasão ás aguas das cheias ordinarias, que não saem pelo Mondego e campos do S., e que achámos de 189^{mc},54 por segundo. Para este caso, sendo a altura de agua no pedrado de 1 metro, a formula $L = 0,35 \times L \cdot h \sqrt{2gh}$ dá-nos para cada abertura a despeza de 6^{mc},20, e para todas as 48 a vasão total de 297^{mc},60, muito superior áquella que tem de ser despejada pelos valleiros do Choupal.

Orçamento da obra. — N'este projecto haverá apenas grandes movimentos de terra na parte do rio entre o porto da Formozelha e a Ladroeira, cuja largura tem de ser levada de 66 a 80 metros. Só nas proximidades de Coimbra haverá novamente necessidade de grandes despezas, tanto nas obras de arte dos pedrados e barragens do Choupal, como na rectificação da margem esquerda, entre a ponte de Coimbra e o porto de Montesão, tendo de fazer-se expropriações importantes para a facha de 8 metros, que a lei marca para dominio publico. O seu custo está orçado em 33:300\$000 réis, ou réis 1\$538 por metro corrente do rio.

IV Canal de Lares. — Em 7 de março de 1870, tendo em vista facilitar a navegação entre Lares e a Figueira, enviei

para o ministerio das obras publicas o projecto d'este pequeno canal, cuja secção tem o typo da figura 45.^a

A idéa da abertura de um novo leito para o Mondego, entre Lares e Villa Verde, é muito antiga. Data já do plano geral do encanamento, approvado por alvará de 28 de março de 1791. Em vista porém dos exames dos peritos, verificados pelo professor hydraulico encarregado das obras, determinou-se, por carta regia de 6 de março de 1794, que se não abrisse o novo alveo de Lares até Villa Verde e Morraceira, « porque a obra, ou não era praticavel, ou seria muito difficultosa e muito dispendiosa, em rasão de se receiar que na excavação do campo denominado de Lares, ou do Loureiro, se encontrassem rochedos continuados do mesmo penedo; e quando se não encontrassem, a qualidade do solo era tal, por ser pela maior parte como bituminoso, que passando-lhe a agua por cima nenhuma impressão faria n'elle, de sorte que, não se podendo esperar que a agua ajudasse a obra, deveria toda a excavação fazer-se á força de braços, e empregar-se n'esta parte, que apenas comprehenderá um quarto de legua, maior despeza do que em todo o encanamento superior.»

É certo que se o rio seguisse a direcção que intentaram dar-lhe em 1791, e que propuz para este canal, a sua influencia sobre o porto e barra da Figueira seria importantissima; mas, alem de obra muito dispendiosa, seria difficilimo obrigar o Mondego a mudar de direcção sob um angulo de quasi 90°. Demais, o antigo alveo não poderia ser abandonado sem grandes indemnisações aos proprietarios, cujas marinhas por elle se alimentam.

Este canal é pois uma obra puramente auxiliar para a navegação, e as suas vantagens consistem: 1.º, em encurtar o caminho de perto de 3 kilometros, descrevendo o antigo rio uma semi-ellipse, cujo eixo menor é o canal proposto; 2.º, estabelecer um caminho de sirga, de grande conveniencia para a navegação descendente, á qual se oppõe o vento dominante n'aquellas paragens na maior parte do anno; 3.º, melhorar os campos que atravessa.

Conservar-se-ha assim o alveo antigo para descarga das

cheias e das marés, dando-se a estas mais um canal por onde possam elevar-se.

As motas serão formadas de terra, ou *salão*, e a meia altura deixar-se-lhe-ha uma banquetta, ou *marche-pied*, que servirá para sirgadouro em meia maré, fazendo-se a tracção debaixo de um angulo mais favoravel.

E sendo agora preciso prolongal-o até ao Grammatal, o seu orçamento montará a 13:000\$000 réis, o que equivale ao custo de 5\$200 réis por metro linear.

II

OBRAS MIXTAS, TENDO POR FIM O MELHORAMENTO DA AGRICULTURA E DA NAVEGAÇÃO

Não póde conceber-se a existencia de qualquer valla nos campos do Mondego, que seja exclusivamente de interesse particular, e não satisfaça igualmente a interesse publico, proveniente já da riqueza agricola que promove, já da hygiene publica que beneficia, já da via de comunicação que proporciona.

O decreto de 26 de dezembro de 1867 não distingue bem este caso, e apenas trata d'aquelles em que as obras, ou têm de ser executadas e conservadas segundo os preceitos da legislação commum, ou são encargo dos proprietarios, devendo a sua despeza ser distribuida por elles mediante as prescripções da lei de 1 de julho, ou segundo as disposições do artigo 6.º d'aquelle decreto.

As obras, de que temos a occupar-nos agora, são de interesse geral, porque tendem ao melhoramento de um rio, valla ou esteiro navegavel, de uso commum e imprescriptivel; mas as propriedades, que lhes ficam proximas, alem dos beneficios geraes que recebem d'ellas, colhem ainda outros especiaes, que se reduzem a mais prompto enxugo, melhor irrigação e aptidão para culturas mais productivas. E se ao estado compete a iniciativa d'ellas e a mais importante parte do seu custeamento, a propriedade beneficiada não deverá ser isenta de

concorrer para a sua execução, segundo o grau de beneficio recebido, e extensão melhorada.

Estes principios têm já sido postos em pratica nos campos do Mondego, com acceitação dos proprietarios, e sem levantarem attritos nem difficuldades. O decreto de 11 de outubro de 1824 permittiu que se fizessem d'esta fórma obras importantes nos paúes de Arzilla, Anobra e S. Fagundo, e seria muito conveniente que o governo regulasse o concurso da propriedade em todos os campos de Coimbra, para as obras de que vamos fallar, ou outras identicas. A lei de 1 de julho estabelece preceitos muito justos e racionaes, mas o seu processo preparatorio é moroso. Simplificado o systema de avaliação (artigo 8.º), eliminado o inquerito estabelecido no artigo 9.º e seguintes, e tornando obrigatorio o concurso de todos os proprietarios dentro do perimetro beneficiado, facultando-lhes todavia o direito de reclamação contra a distribuição das despesas, e recurso para um tribunal superior, conseguir-se-iam com aquella lei resultados importantissimos.

Posto isto, passaremos á descripção das obras comprehendidas n'este capitulo.

I Rio de Soure e campos adjacentes. — É importante a navegação d'este rio, que desemboca no de Verride, 3:600 metros abaixo da Ladroeira. A sua bacia mede 346 kilometros quadrados, e fornece no inverno grande abundancia de agua, produzindo fortes inundações. No estio diminue a agua, a ponto de tornar-se insufficiente para a navegação e para as regas.

A secção do rio, alem de irregular, não tem a capacidade precisa para conter ás aguas de uma pequena cheia de verão, as quaes por todas as depressões das motas se despenham nos campos, causando gravissimos prejuizos.

Desde a ponte da Mucata até ao Mondego medem os campos adjacentes á margem esquerda do rio 1:163 hectares, e 185 os da margem direita. São cortados no sentido do comprimento do valle por differentes canaes, ou vallas de esgoto, a saber: a E. pela valla do Canal e Telhadouro, e a O. pela

Monrez, Nova e da Gesteira, que desaguam na valla do Marujal. O solo d'estes campos é composto de terras muito fortes e argilosas, e de magnifica producção quando irrigadas.

Descripção do projecto. — Os fins a que devem mirar as obras, que fazem parte d'este projecto, são: 1.º, dar ao rio uma secção, que comporte as aguas das cheias de primavera e outono; 2.º, proporcionar ás terras as irrigações de que ellas carecem, distribuindo-as regular e convenientemente; 3.º, estender mais longe e por mais tempo a navegação, que hoje fica interrompida logo no principio do estio; 4.º, conservar e melhorar os caminhos marginaes, indispensaveis para o transito e necessidades agricolas.

Dando ao rio a secção da figura 46.^a, rectificando-o, e construindo duas barragens moveis em Villa Nova de Anços e na ponte da Mucata, pelas quaes sejam elevadas e derivadas as aguas para as duas regadeiras lateraes, e d'ahi distribuidas nas terras, julgámos satisfazer áquelles fins, como vamos demonstrar.

Secção. — Suppondo de 55:000 hectares (numero redondo) a extensão superficial d'esta bacia, e de 25 millimetros a maxima chuva de verão e primavera durante 24 horas, será de 13.750:000 metros cubicos o volume da agua que o rio deve despejar em um dia, sem transbordar. E, suppondo ainda que só metade d'este volume afflue ao rio, e a restante é absorvida ou evaporada, deverá a vação do rio ser de 79^{mc},57 por segundo. Sendo de 5^{mc},70 a despeza do rio em aguas ordinarias de primavera, a sua secção deverá permittir a vação total de 85^{mc},27.

A secção proposta é trapezoidal, com 20 metros de largura na parte superior, 2^m,60 de altura, e taludes a 45º, o que dá, para a inclinação de 0^m,6271 por kilometro

$$Q = 98^{\text{mc}},53$$

Havemos considerado o caso mais desfavoravel, porque, tendo esta bacia 45 kilometros de extensão, as chuvas caídas na parte superior soffrerão grande atrazo na chegada ao rio, e portanto a secção proposta satisfará cabalmente.

Irrigação. — A quantidade de agua exigida para as regas varia muito, conforme a natureza dos terrenos, a cultura e o processo de irrigação. Se nos solos muito absorventes chega a 50 litros por hectare e por segundo, nos de pequena permeabilidade é inferior a 20 litros. Esta quantidade varia ainda na rasão do numero das regas dadas ás terras, e duração de cada uma. Ora estes terrenos são muito pouco permeaveis. As regas são feitas por immersão e muito espaçadas, pelas difficuldades que hoje envolvem. Suppondo pois necessarios, no caso sujeito, 25 litros por hectare e por segundo, careceremos de um volume de agua de 3^{me},37 para a rega de todos os campos de uma e outra margem do rio.

As duas regadeiras lateraes, tendo 2 metros quadrados de secção, 3^m,40 de perimetro molhado, e 0^m,0005 de inclinação, darão um producto de 3^{mc},352, approximadamente igual ao volume calculado.

Barragens. — Resta-nos dizer alguma cousa sobre as obras de arte para o represamento e elevação das aguas.

Construida a primeira em Villa Nova de Anços, a curva de represo (*remoue*), calculada pela formula de Mary, $x^2 = \frac{4 \cdot h}{3} y$, mostra que a segunda deverá ser collocada um pouco abaixo da ponte da Mucata.

Estas barragens devem ser moveis, não só para permittirem a navegação, mas principalmente para se fazerem jogar no momento preciso, em que advenham repentinamente ao rio as aguas de alguma trovada, descarregadas na parte superior da bacia.

São tres os principaes systemas de barragens moveis empregadas hoje: as de *fermettes*, de Poirée, as de *hausses mobiles*, de Chanoine, e as de *hausses à tambour*, de Desfontaines. Cada um d'estes systemas tem sido ainda modificado, aperfeiçoado ou ampliado. Não discutiremos qual d'elles mereça preferencia, nem qual reuna maior numero de vantagens ou inconvenientes. Todos têm as suas provas feitas, mas o que nos leva a não adoptar nenhum é o seu elevado custo, pelo muito ferro que demanda o emprego de qualquer d'elles.

Projectámos assim as barragens de travetas (*poutrelles*)

horizontaes sobrepostas, com vãos de 4 metros, deixando um *pertuis*, em que sejam apoiadas de um lado em um poste girante, similhantemente ao que tem sido usado em muitos rios de França.

No momento preciso poder-se-ha dar passagem a grande volume de agua, fazendo jogar rapidamente o poste e abrindo-se um vão, cujas travetas ficarão amarradas á margem por correntes de ferro. Nos outros vãos as travetas serão levantadas com ganchos, podendo deixar-se que as cheias façam *deversoir* por cima d'ellas, ou levantarem-se todas, o que sempre se praticará no principio do inverno.

Os pilares e encontros serão de alvenaria com revestimento de cantaria nos angulos, talhamares e ranhuras, e fundados sobre macisso de beton, com ensoleiramento geral, capeado com lage argamassada. O beton ficará contido em recinto de *palplanches*, consolidado primeiramente o solo por meio de estacas cravadas com macaco. As madeiras serão de pinho, o peão e o colar do poste girante de bronze, e as peças de ferro das travetas convenientemente zincadas, para se não oxydarem.

Alem da passadeira para o barragista, construir-se-ha uma nova ponte em Villa Nova de Anços, que será de madeira, com encontros de alvenaria e cantaria.

Omittimos os desenhos d'estas obras, por muito numerosos.

Orçamento. — Está orçado este projecto em 20:300\$000 réis, devendo a abertura dos canaes de rega e as obras de arte, no valor de 5:559\$438 réis, ser paga pela propriedade beneficiada, o que corresponde á quota de 223 réis por cada antiga aguilhada, ou 4\$129 réis por hectare. E se a media do valor dos terrenos d'este campo não pôde hoje reputar-se superior a 300\$000 réis por hectare, não seremos exagerados suppondo que depois das obras subirá a 400\$000 réis, o que equivale a um augmento de valor, ou capital creado, de réis 134:800\$000.

As obras do rio, na extensão de 9:454^m,80, sairão a 2\$147 réis por metro corrente.

II Rios de Maiorca e de Foja, e campos adjacentes.—O extenso valle de Foja, situado a 18 kilometros da Figueira, e a 6 kilometros ao N. do Mondego, é affluente ao d'este rio, e abrange uma grande area, que, pela falta de esgoto e accesso facil ás marés, forma um dos mais perigosos pantanos mixtos d'este districto. A sua producção foi por muito tempo limitada aos bunhos espontaneamente creados, e aos limos e moliços empregados na agricultura como adubos. Hoje a decima parte do paúl produz arroz.

Este pantano estende a sua malefica influencia a toda a circumvizinhança, encharcando ou resfriando as terras contiguas, e enviando os seus miasmas e mephiticas emanações a muitas povoações que o rodeiam, e que por elle são gravemente infeccionadas.

E, comtudo, a maior parte d'este terreno, no tempo das ordens religiosas, cujo era, achava-se magnificamente aproveitado para a cultura, e chamavam-lhe até o *celleiro dos cruzios!*

Mandou o governo estudar o saneamento d'esta terra, e em 4 de março d'este anno conclui o respectivo projecto, que obteve approvação e foi mandado executar.

Para a confecção d'este projecto, que descreverei resumidamente, parti do principio de que a propriedade não póde pagar avultadas obras de arte, e, quando o esgoto não seja naturalmente obtido pela drenagem, não valerá a pena effectua-lo com dispendiosas machinas a vapor.

Sendo este problema muito complexo, já pela sua natureza especial, já pela sujeição das marés, já finalmente pela falta de muitos elementos em que podesse assentar as bases racionais e theoricas para a sua solução absoluta e mathematica, força me foi deixar á experiencia e probabilidade a parte quiçá a mais importante d'elle. Ao mesmo tempo, considerei como proprias d'esta localidade as observações e dados descriptos na segunda parte d'esta memoria, e que se referem á media da chuva annual, maximo volume de aguas de temporaes de verão, absorpção das terras, evaporação mensal e annual, leis que regulam a marcha das cheias, sua altitude e plano superficial, etc. Unicamente foram especiaes para este local as

observações sobre o regimen das marés e cheias, e todos os nivelamentos e perfis longitudinaes e transversaes do terreno.

Estado actual dos campos de Maiorca e de Foja. — Os campos de Maiorca e de Foja são todos da mesma formação e idade. As alluviões quaternarias, arrastadas pelas aguas, encheram a profunda depressão d'aquelle valle, antigamente uma extensa ria, por onde entravam as aguas do mar. Tendo o solo adquirido certa altura e consistencia, a vegetação admiravel das epochas anteriores encontrou ali campo apropriado para o seu desenvolvimento, e apressou tambem a formação e rapida elevação dos terrenos.

Por muito tempo depois foram, ou poderiam ser, aproveitadas pelo homem estas terras, emquanto o Mondego corria fundo e lhes offerecia facil esgoto. Mas o incessante alteamento do leito do rio, e bem assim as obras executadas nas suas margens, em breve romperam o equilibrio que deveria ter presidido ao levantamento de todo o valle.

Os trabalhos de rectificação e correcção do rio, e anteriormente a construcção de um dique transversal (antigas pontes de Maiorca¹), para servir de estrada através dos campos inundaveis, foram de certo os mais poderosos motores para que o alteamento do paúl de Foja, ao abrigo do dique, não acompanhasse o dos terrenos exteriores.

Com uma cuidadosa drenagem, e a construcção de portas de marés e motas no rio, conseguiu a ordem religiosa, a quem pertencia a quinta de Foja, manter aptos para a cultura tanto estes terrenos, como os que lhes demoravam proximos, a cujo encargo correspondia uma quota parte da producção dos que não eram propriedade sua. Extinctas as ordens religiosas, e durante as lutas civis da primeira metade d'este seculo, não pôde naturalmente a agricultura merecer os mesmos desvelos,

¹ Consta de um manuscripto sobre os bispos de Coimbra, existente no cartorio do cabido, que esta ponte, denominada do Barco, é muito antiga e fôra construida com as pedras do castello de Santa Eulalia ou Olaia, muito anterior á fundação da monarchia. A que ali existe hoje seria reconstrucção d'aquella.

e, abandonadas a si proprias, as terras perderam-se, e obstruíram-se os respectivos canaes de esgoto.

Tempo depois começou o arrôteamento indiscreto das vertentes d'aquella bacia, facilitando-se a desagregação das terras pelas aguas, que acarretaram enormes massas de areia, e foram obstruindo tambem os canaes de descarga das aguas pluviaes, acompanhado este facto com a marcha das dunas da costa, que interceptaram a saída das aguas de uma parte do valle de Porto Carvalho e de Quiaios, que desaguavam directamente para o oceano, ao N. d'esta villa.

Os campos, a que este projecto interessa, ligam-se ao valle do Mondego por uma linha, que podemos imaginar tirada de Santa Eulalia para S. Fins, prolongando-se o valle de Foja na direcção approximada de NNE., e fazendo os eixos dos dois valles um angulo entre si de cerca de 70°.

Excessivamente largo no seu desembocar no do Mondego, e depois de receber os das Alhadas e Brenha, que têm de extensão mais de 8 kilometros cada um, e incidem muito obliquamente no primeiro, estreita logo rapidamente, passando de 3:000 a 1:200 metros, prolongando-se depois com a largura media de 700 metros na extensão de 3:750 metros, até se bifurcar em dois novos valles, igualmente estreitos e compridos, denominados de Liceia e de Azenha Nova ou Porto Carvalho. N'estes terminam outros mais curtos, seguindo a lei que costuma presidir á formação dos valleiros e montanhas de diversas ordens.

O enxugo d'estas terras faz-se hoje pela valla real de Foja, que desemboca na de Maiorca, junto ás portas da Arroella, por meio de aqueductos, denominados as Cinco Portas. Esta valla, juntamente com a das Cancellas e a Valla Nova, eram, no tempo dos frades, os canaes de esgoto da quinta de Foja e campos vizinhos.

O rio de Foja tem a sua foz em S. Fins, e toma diversas designações, a saber: entre S. Fins e as portas da Arroella, na extensão de 2:525 metros, é denominado valla de Maiorca; até ás pontes de Maiorca toma o nome de Rego do Rio, e offerece um desenvolvimento de 2:500 metros; finalmente, até

os confins da mata nacional de Foja denomina-se Rio Esteiro ou de Foja, e foi aberto, ou simplesmente rectificado e limpo, pelos frades cruzios. Dois fins tinham estes sabios administradores na conservação do rio: 1.º, dar saída ás aguas pluviaes da parte superior da bacia, e defender os campos das inundações, e para isto lhe adicionaram motas de consideravel altura; 2.º, estabelecer um canal de navegação para transporte dos productos da sua mata e terras.

A este valle affluem cheias de duas naturezas distinctas. Á primeira pertencem as que coincidem ou provêem das cheias do Mondego, e que no inverno são productivas e beneficas, porque, formadas de aguas turvas, elevam e fertilisam as terras; prejudiciaes e devastadoras, se succedem na primavera ou outono, porque estas estragam os fructos e impedem a colheita, aquellas estorvam a sementeira e alagam os terrenos, que só muito tarde, e graças principalmente á evaporação, podem seccar.

Pertencem á segunda categoria as cheias rapidas e pouco demoradas, provenientes das chuvas caídas n'esta bacia, as quaes são claras, e sómente arrastam areias safaras e estereis, mas que pela sua impetuosidade quebram os diques e inutilisam tratos immensos de terra. Estas são frequentes na primavera e estio, e seguem-se a qualquer trovoadá ou aguaceiro, podendo mais propriamente denominar-se enchurradas. Adquirem, todavia, muitas vezes, tanto no valle de Foja, como nas ribeiras de Liceia, Porto Carvalho, Alhadas, etc., alturas extraordinarias, e até superiores ás das maximas cheias de inverno.

Aquellas podem ser previstas pela observação das chuvas, quando estas são geraes. As segundas não podem ser previstas nem calculadas, porque dependem da intensidade da chuva em um determinado ponto da bacia.

As grandes cheias do Mondego, na parte mais larga d'este campo, apresentam pequenissima inclinação, que varia com o estreitamento do valle. O seu plano, longitudinal e transversalmente, é irregularissimo. Não são, porém, estas as inundações a que devemos attender n'este projecto. Das cheias,

geralmente pequenas, que occorrem na primavera e outono, e das que denominámos enchurradas, é que devemos procurar defender os campos, e a ellas subordinar a secção e vasão do rio e das outras vallas.

A planta dos terrenos, muito minuciosa, com inumeraveis cotas, e cortada de grande numero de perfis transversaes e longitudinaes, completaria esta descripção. Á falta d'ella, diremos que a inclinação geral dos terrenos, seguindo o talweg, é de 0^m,001 entre a ponte de Foja e a extremidade do valle; transversalmente é de 0^m,001 a 0^m,005 do centro para os lados.

Por ultimo, observaremos que a natureza do solo, a diminuta corrente das aguas, e o intenso calor que ali se sente ao abrigo dos montes, que circumdam o paúl, fazem desenvolver abundantissima vegetação de plantas aquaticas e proprias dos pantanos, sendo no verão tão forte a evaporação e absorpção, que as proprias vallas seccam, e em todo o paúl morre uma quantidade prodigiosa de peixes, que ficam expostos ao sol e apodrecem. Todas aquellas materias organicas se decompõem e exhalam um cheiro pessimo, dando ao paúl um aspecto indescrictivel e repugnante.

Descripção do projecto. — As aguas, que podem vir a estes campos, e cuja vasão este projecto deve promover, são de diversas proveniencias, a saber:

1.^o As da chuva caída directamente nos campos. Estas são em pequena quantidade, e, achando-se a evaporação para a chuva na razão de $\frac{2,254}{0,864}$, ou 2,6 : 1, é claro que todas as que não forem absorvidas pelas terras e plantas serão consumidas pela evaporação.

2.^o As das cheias do Mondego, e n'estas já considerámos dois casos, conforme são de inverno, ou de primavera e outono. A entrada das primeiras no campo antes deve ser facilitada, que impedida; contra as segundas é que nos cumpre precaver-nos. E não podendo estas ali penetrar senão refluidas pelo rio de Foja, satisfar-se-ha a este fim construindo diques ou motas marginaes, cuja altura seja superior ás segundas cheias, e inferior ás primeiras.

3.º As aguas das marés. Estas não só embaraçam o esgoto das terras, mas, se penetrassem nos terrenos, salga-los-iam, tornando-os improductivos, porque as particulas salinas, em dissolução e infinitamente subdivididas, introduzem-se profundamente n'elles em virtude do proprio peso e da endosse, para depois apparecerem á superficie pelos effeitos da capillaridade, quando a evaporação os desseca. Isto observa-se repetidas vezes nos campos de Maiorca e Foja, e o remédio para este mal consiste só nos canaes de drenagem, que dêem saída ás aguas de filtração, e arrastem para longe os saes dissolvidos. Até hoje tem sido vedada a entrada das marés n'estes campos por meio de comportas, umas sitas no rio de Foja, no logar da Arroella, mantidas e conservadas por conta do estado, outras na valla real de Foja, denominadas as Cinco Portas, cuja manobra e conservação tem sempre estado a cargo do proprietario d'esta quinta. Umas e outras são, porém, de systema imperfeitissimo.

4.º As aguas pluvias das vertentes. Exigem estas canaes de cintura, que as recebam e lhes dêem vasão, a fim de se não derramarem nas terras baixas. E tantos são os valles ou vertentes, d'onde estas aguas podem vir, outros tantos deverão ser os canaes a estabelecer, com a secção, declividade e mais condições em harmonia com o volume que têm de despejar. N'este caso devemos attender ao seguinte:

Os valles de Liceia e Porto Carvalho, cujas aguas sairão pelo rio de Foja, que na extremidade da mata d'este nome se subdividirá em tres ramaes, prolongando-se um pelo primeiro valle, e flanqueando os outros o segundo;

As ribeiras de Brenha, Alhadas e Boiças, que desaguarão pela valla do Sapagal, derivada para a do Sumonte, e continuada até desembocar abaixo das portas da Abrigoeira e Arroella;

As encostas de Farrestello, Belveia, S. Jorge e seguintes, cujas aguas deverão ser recebidas em uma valla de cintura, que termine na valla do Monte do Taipal, passando sob a ponte de Santa Eulalia;

As encostas de Santo Amaro e Boiças, cujas aguas, não po-

dendo sair pela valla do Sapagal, carecem de uma outra, que circunde pelo poente o campo do Barbeito e termine no rio de Foja, junto ás antigas pontes de Maiorca. Esta valla poderá ainda servir para receber uma parte das aguas do rio de Foja, que para ella fará *deversoir* a 700 metros a juzante do porto da mata nacional.

5.º As aguas das cheias de inverno, inundando os campos, carecem de canaes emissorios, que lhes dêem vasão e vão terminar o mais longe possivel, para que se aproveite a maior pendente. São duas as vallas destinadas a este fim: a valla Nova, que esgota uma parte do Barbeito e as terras de Grizeu, Granjas e Boiças, e que atravessando Malafagos, Rego do Rio, Adraga e campos de Maiorca, termina nas portas da Abrigoeira; e a valla real de Foja, que segue em toda a sua extensão o talweg d'este valle e de Liceia, recebendo a de Cancellas, que completa o esgoto do Barbeito. A estas convergem diversos canaes ou pequenas valletas de drenagem, que alargam o raio de acção de cada uma d'aquellas.

Taes são as obras de que trata este projecto. Como complemento d'ellas, e em beneficio da navegação, propozemos uma eclusa em S. Fins, e uma barragem movel junto a ella. Com isto conseguiremos um abaixamento de 0^m,50 no plano das aguas do paúl, facultando a entrada dos barcos, sempre que a industria dos transportes o exija, sem que o pequeno volume de agua de cada *eclusada* possa influir no esgoto das terras.

Finalmente, considerámos obras accessorias as pontes necessarias para o transito, e os aqueductos, siphões e barragens precisas para as regas.

A proposito d'estas diremos, que a irrigação se pratica n'estes campos por aspersão ou por submersão, segundo a natureza da cultura. Para qualquer dos casos a agua é derivada do rio de Foja por aqueductos, ou *cubos* collocados nas motas, elevando-se o plano das aguas pelo seu represamento ou pela entrada das marés. Espalham-se depois directamente nas terras, se a rega é por immersão; no segundo caso são recebidas em vallas transversaes, de onde são espargidas nas

searas, servindo-se para isso os lavradores de cestos ou cabacos de folha, armados em cabos de pau. Este processo é empregado na irrigação dos cereaes, milho, feijão, etc., aquelle nos prados, arrozaes e outras culturas analogas.

Tambem se usa da submersão quando, em consequencia da excessiva humidade, principiam as searas a amarellecer e definhar, desenvolvendo-se-lhe um verme ou lagarta, que as destroe. Com uma superabundancia de agua mata-se este insecto, e *arrematam-se* depois, isto é, semeiam-se novamente as clareiras, que lhes deixou aquelle animal destruidor.

Do que levâmos dito conclue-se que o rio de Foja merece, n'este projecto, o primeiro logar; e dependendo o aproveitamento do paul da altura das suas motas, traçado, inclinação do leito e vasão maxima, que possa proporcionar ás aguas, houvemo-nos da seguinte fórma na determinação da sua secção.

A extensão superficial da bacia, cujas chuvas devem sair por este rio, é de cerca de 20:000 hectares. Pelas observações pluviometricas, effectuadas na Figueira desde 1865, achámos que o maximo volume de agua pluvial, produzido no outono durante 24 horas, foi observado em outubro de 1869 e subiu a 75^{mm},20; o da primavera tinha sido de 56^{mm},20 em abril de 1866. No periodo de sete annos aquelles numeros não foram excedidos, nem tornaram a ser igualados nas estações mencionadas. Aceitando o primeiro para base dos nossos calculos, segue-se que o rio deve dar vasão, em 24 horas, ao volume de agua de 15.000:000 metros cubicos.

Tomámos o maximo volume provavel das chuvas de outono, emquanto que muitos engenheiros, para projectos analogos, se têm contentado com o das chuvas medias; assim, nas Lagoas Pontinas tomaram para base 60 millimetros, para as de Arles 90, e para o lago de Grand-Lieu apenas 40.

A faculdade absorvente das terras depende da sua natureza geologica, cultura e configuração. A rapidez de chegada ao canal de descarga é função da disposição e comprimento da bacia, e da inclinação das suas vertentes. N'este caso podemos julgar maxima a absopção, não só porque os terrenos não

apresentam em parte alguma inclinações muito fortes, mas porque toda a bacia é formada de terras soltas e arenosas, cultivadas de cereaes, ou mal arborizadas com pinheiros. Alem d'isto, a sua configuração não é propria para a rapida affluencia das aguas a um determinado ponto, tendo grande extensão, e achando-se cortada por muitos valles em diversas direcções, o que determina desvios e rodeios no curso das aguas, e retarda portanto a sua vasão ou escoamento.

A absorpção, que é uma fracção da quantidade de chuva, nunca póde calcular-se absolutamente. Suppozemo-la metade d'esta, e poderíamos citar muitos casos analogos, em que abalisados engenheiros calcularam a agua absorvida pelas terras muito superior a metade das chuvas.

O volume, que deve pois ser despejado pelo rio, ficará reduzido a 7.500:000 metros cubicos. Mas este esgoto não poderá effectuar-se em 24 horas successivas, em consequencia das alternativas das marés, que, posto não determinem sempre uma inversão na corrente, attenuam comtudo a sua velocidade, represando e diminuindo a pendente das aguas.

Achámos que nas portas da Arroella a duração media da ascensão da maré era de 3^h 38', notando-se muitas vezes que a corrente superficial se conservava descendente, apesar do plano das aguas se elevar. Podemos portanto suppor que em cada dia ha apenas 20 horas para vasão das aguas interiores. N'este caso o canal deve ter uma despeza de 141^{mc},66 por segundo.

Mas as vallas de cintura do Sapagal e Sumonte, do Barbeito e de Farrestello, recebem grande parte das aguas d'esta bacia, e assim bastará contarmos para o rio com metade d'aquella despeza, ou 70^{mc},83 por segundo. E, se attendermos a que, no momento em que sobrevenha uma tempestade d'esta ordem, o rio conterà provavelmente alguma agua, que poderá elevar-se a 0^m,8 sobre o fundo, segue-se que deveremos addicionar áquelle numero 9^{mc},96, despeza que para a secção projectada a montante de Arroella e velocidade media de 0^m,60, corresponde áquella altura de agua.

Em conclusão, deve o rio de Foja offerecer em todo o seu

desenvolvimento uma capacidade que permita a despeza maxima de 80^{mc},79 por segundo.

Dando-lhe a secção do typo da figura 50.^a, com uma inclinação no fundo de 0^m,0001 nos primeiros 915 metros, de 0^m,0005 nos seguintes 1:975 metros, de 0^m,002 em 4:383 metros, e 0^m,005 nos restantes 3:170 metros; diminuindo-lhe a largura do fundo, de maneira que até ás portas da Arroella tenha 45 metros, d'estas portas até á mata de Foja principie em 20 metros e termine em 15, d'aqui até o fim da mata diminua na rasão de 1^m,64 por kilometro, e até á sua extremidade esta diminuição seja de 3^m,45 por kilometro; levantando-lhe, finalmente, as motas 3,55 sobre o fundo, ou proximamente 0^m,5 acima das cheias ordinarias: acharemos que terá a vasão sufficiente, mesmo para o caso desfavoravel que considerámos.

Os outros canaes da cintura constam do seguinte quadro:

Designação	Comprimento em metros	Largura no fundo em metros	Inclinação por metro
Valla do Sapagal e Sumonte ¹	4:137,50	10	0,0015
Valla de Farrestello ²	7:330,00	4 (media)	0,0050
Valla de Liceia ³	757,50	5	0,0050
Valla de Porto Carvalho ⁴	2:026,00	6	0,0028
Valla de Azenha Nova ⁵	1:703,00	6	0,0037
Valla do Barbeito ⁶	2:875,00	10	0,0002

¹ Com mota na margem esquerda.
² Com mota na margem direita.
³ Com mota na margem esquerda.
⁴ Com mota na margem esquerda.
⁵ Com mota na margem direita.
⁶ Com mota na margem esquerda.

Resta-nos agora tratar das vallas de enxugo do paul. São estas em numero de tres, a saber:

Valla Real de Foja, que tem de extensão 9:040 metros, principiando com a largura de 20 metros, nas Cinco Portas,

e terminando em 6 metros, com a inclinação de $0^m,0001$ até á mota de Montemór, e de $0^m,0017$ até ao fim;

Valla Nova, com o comprimento de 3:125 metros, largura de 4 metros no fundo, e inclinação até ás pontes de Maiorca de $0^m,0008$, e d'ahi para cima de $0^m,0001$, passando por baixo da valla do Barbeito;

Valla das Cancellas, com o comprimento de 1:705 metros, largura de 10, e inclinação de $0^m,0015$.

Finalmente, as vallas transversaes do Barbeito, que desembocam na Valla Nova e das Cancellas, as primeiras medindo 2:155 metros, e as segundas 2:912^m,50, todas com 1 metro de largura no fundo.

Não mencionando as muitas vallas, que existem nos campos e devem ser conservadas, teremos pois a abrir de novo, ou desobstruir e rectificar, outras com a extensão total de 48:209^m,50.

Para saber se estas vallas farão o esgoto que se deseja, temos de attender unicamente á sua vasão durante o refluxo, pois que, logo que principia a enchente, são corridas as respectivas comportas.

Achámos que entre S. Fins (logar da nova barragem e eclusa) e a Arroella (actuaes portas de marés) têm as aguas, em preamar, inclinação descendente de juzante para montante, e em sentido opposto na baixamar. As amplitudes diminuem e são, em media, de 1^m,563 em S. Fins, de 1^m,165 na Arroella, de $0^m,831$ nas pontes de Maiorca, e de $0^m,897$ n'estas mesmas pontes, mas na valla real de Foja.

Se a rectificação do rio for acompanhada da canalisação do Mondego, o plano da baixamar em S. Fins descerá de $0^m,40$ a $0^m,50$, e a inclinação superficial das aguas elevar-se-ha ao dobro da actual, nas diversas vallas que temos descripto. Os canaes de esgoto projectados satisfarão plenamente ao seu fim, com excepção de pequenas porções de terreno, que se enxugarão com machinas, se a evaporação se não encarregar de o fazer.

Sabemos quão grandes são os serviços prestados ás industrias pelas machinas, mormente as de vapor, mas conhecemos

tambem as despesas que lhes andam inherentes. Não seria esta uma boa occasião de estabelecer aqui pequenos moinhos de vento para a elevação das aguas, tanto para esgoto dos terrenos, como para as regas? A disposição do valle, a permanencia do vento, e a constancia do seu rumo, n'aquella localidade e epocha, tudo os aconselha. E, com as vallas propostas, com o auxilio do vento como motor e da evaporação como agente natural, os resultados não serão duvidosos, ficando as machinas de vapor para os muitos mesteres em que a agricultura as sabe proveitosamente empregar.

Quanto ás obras de arte, que fazem parte d'este projecto, pouco temos a acrescentar ao que fica dito. A barragem e eclusa de S. Fins eram indispensaveis tanto para a agricultura, como para a navegação do rio de Foja. A navegabilidade d'este rio acha-se superiormente reconhecida ha longos annos, e a commissão districtal, creada em Coimbra em virtude da lei de 4 de julho de 1867, e chamada a classificar os rios e vallas navegaveis, affluentes ao Mondego, assim considerou este, respeitando os principios estabelecidos, os direitos adquiridos e a commodidade dos povos.

As figuras 56.^a e 57.^a representam o alçado e planta da eclusa de S. Fins.

Haverá ainda a construir duas pontes, no logar das antigas que se acham deterioradas, e cuja secção é muito inferior á do rio. Projectámo-las de madeira com encontros e pilares de alvenaria e cantaria, aos quaes se poderão adaptar portas, que elevem as aguas, não só para as regas, mas tambem para utilidade da navegação. O systema de construcção será identico ao proposto para o rio de Soure.

Orçamento e execução das obras. — Eleva-se o custo d'este projecto a 70:000\$000 réis, somma das seguintes parcelas:

Expropriações	15:348\$170
Terraplenagens	35:367\$793
Regularisação de taludes, etc.	2:994\$069
Obras de arte e accessorias.	12:921\$084
Administração e imprevistas.	3:368\$944

Resta-nos avaliar se tão avultada verba corresponderá aos beneficios, que o projecto deve prestar á agricultura, á navegação e á saude publica.

Ao estado deverão pertencer as obras do rio de Foja, como via navegavel, e as da eclusa de S. Fins. Aos proprietarios todas as conducentes ao melhoramento das terras, as vallas de cintura que preservam os campos das enxurradas, as serventias e pontes, e as barragens para derivação de agua para regas, e vedação das marés.

Importam as primeiras em 36:112\$230 réis, montam as segundas a 33:887\$770 réis.

Mas nem a execução d'estas obras pôde ser simultanea, nem é indispensavel que o seja. Podem portanto subdividir-se ainda aquellas verbas, devendo ser já executada uma parte das obras, e as restantes ficar adiadas para quando a agricultura tenha obtido vantagens, que lhe permittam novos sacrificios pecuniarios, e hajam tido execução os projectos relativos ao Mondego. N'este presuppsto teremos :

Obras pertencentes ao estado :

A executar desde já. 28:954\$387

Que podem ser adiadas. 7:157\$843

Obras pertencentes a particulares :

A executar desde já. 29:229\$900

Que podem ser adiadas. 4:657\$870

Vejamos agora como devem ser distribuidas estas despesas, e se o lucro da propriedade equivalerá ao sacrificio, que lhe é pedido.

Devem ser chamados a concorrer para estas obras todos os proprietarios que d'ellas obtêm vantagem, na proporção do seu territorio, e beneficios e condições peculiares de cada terra. N'esta hypothese podem estas ser classificadas nas tres categorias seguintes:

1.^a Terrenos pantanosos, que apenas produzem bunhos, e de que uma parte pôde produzir arroz, com grandes trabalhos, e colheita muito incerta;

2.^a Terrenos baixos e frios, que só podem ser aproveitados na cultura cerealifera em annos excessivamente estios, prestando-se sempre á cultura do arroz;

3.^a Terrenos sempre agricultados de cereaes, mas aos quaes um esgoto mais prompto e maior facilidade de irrigação devem augmentar o valor, e portanto a producção.

A extensão superficial de cada uma d'estas zonas é:

1. ^a	6.479:271 ^{mq} ,88
2. ^a	2.670:078 ^{mq} ,13
3. ^a	1.988:125 ^{mq} ,00
Somma.....	<u>11.137:475^{mq},01</u>

Na hypothese de que as obras projectadas restituirão as duas primeiras a uma cultura regular e certa, e que será melhorada a ultima, deve tambem a distribuição das despezas ser feita por forma, que o lucro resultante siga para cada proprietario a mesma proporção ou lei. E adoptando a proporcionalidade de 4 : 2 : 1, a unidade superficial de terreno terá de contribuir :

1.^a categoria :

Pelas obras a executar já, por metro quadrado 3,517 réis
Pela conclusão do projecto, idem..... 0,560 »

2.^a categoria :

Pelas obras a executar já, idem..... 1,759 »
Pela conclusão do projecto, idem..... 0,280 »

3.^a categoria :

Pelas obras a executar já, idem..... 0,879 »
Pela conclusão do projecto, idem..... 0,140 »

D'isto deduz-se o quadro seguinte :

Designação das terras	Despeza por aguilhada		Despeza por hectare	
	Primeiros trabalhos	Conclusão	Primeiros trabalhos	Conclusão
1. ^a categoria.....	4\$999,48	\$302,40	35\$170	5\$600
2. ^a categoria.....	\$949,86	\$151,20	17\$590	2\$800
3. ^a categoria.....	\$474,66	\$075,60	8\$790	1\$400

Resta-nos analysar se a propriedade poderá vantajosamente com os encargos, que se lhe vão crear. Na actualidade, e posta em completa execução a lei de 1 de julho, que torna effectiva a extincção dos arrozaes n'este paiz, os terrenos que temos considerado difficilmente obteriam por hectare o valor de :

1. ^a categoria.....	55\$555
2. ^a categoria.....	111\$111
3. ^a categoria.....	333\$333

o que corresponde ao valor de 3\$000, 6\$000 e 18\$000 réis por antiga aguilhada. Suppondo que os primeiros, depois da conclusão das obras, poderão adquirir uma renda de 3,5 alqueires de milho por aguilhada, os segundos de 4 alqueires, e os ultimos de 5^{alq},5, teremos :

Designação das terras	Valor por hectare		Despeza por hectare	Lucro por hectare
	Antes das obras	Depois das obras		
1. ^a categoria.....	55\$555	388\$888	40\$770	292\$563
2. ^a categoria.....	111\$111	444\$444	20\$390	312\$943
3. ^a categoria.....	333\$333	611\$111	10\$190	267\$588

Por esta fórma haver-se-ha creado um capital importantissimo, e que poderemos calcular :

Em terrenos de 1. ^a categoria.	189:559\$465
Em terrenos de 2. ^a categoria.	83:558\$285
Em terrenos de 3. ^a categoria.	53:199\$705
Somma.	<u>326:317\$455</u>

O rendimento d'esta quantia a 3 por cento é de 9:789\$523 réis annuaes; e devemos ainda attender a que os proprietarios, não só têm a vantagem do estado lhes adiantar aquella despeza, que poderão satisfazer por uma annuidade, no praso de 42 annos, mas ainda a de receber o valor correspondente ás expropriações, na importancia de 15:348\$170 réis, com a qual farão face a grande parte da despeza, se quizerem satisfazer integralmente a sua quota, immediatamente á conclusão dos trabalhos.

E resultará tambem para o estado beneficio equivalente aos seus encargos? Se ao excesso de rendimento da propriedade corresponde um augmento proporcional na receita publica, augmentando aquella em 9:789\$523 réis, esta augmentará tambem em um valor correspondente ao capital de 19:579\$000 réis, isto é, de mais de metade da importancia que tem de sair dos cofres publicos para a conclusão do projecto. E não será a restante bem paga pelo maior desenvolvimento da navegação e pelo melhoramento da saude publica?

Se reflectirmos que mais de 600 hectares de terreno se acham convertidos em pantanos da peor especie, e por toda a parte cercados de povoações outr'ora importantes e populosas, e hoje em um estado de decadencia afflictivo, concluiremos, invocando apenas o poderoso dever da humanidade, que não haverá sacrificio, perante o qual deva recuar-se, para fazer cessar tão deploravel estado de cousas.

III Rio do Pranto e valle da Vinha da Rainha.— Similhantermente ao projecto do rio de Foja, deve o do Pranto ser realisado mediante os preceitos da lei de 1 de julho de 1867.

Uma grande parte das terras banhadas por este rio é cultivada de vinhas, outra fabrica sal, a restante produz cereaes e arroz, ou permanece pantanosa. As duas primeiras acham-

se bem defendidas por motas, conservadas á custa dos proprietarios, que perderiam as suas vinhas se fossem invadidas pelas marés. O resto do campo está quasi privado de esgoto, em vista do estado do rio, abundando ali os pantanos, e sendo este, em todo o districto, o mais dado á oryzicultura nas freguezias de Paião, Vinha da Rainha e Samuel.

D'entre todos os afluentes do Mondego é este valle o mais baixo, e aonde se observam maiores amplitudes de marés, cuja enchente se propaga com uma velocidade extraordinaria, apesar das innumeraveis tortuosidades do rio. A sua orientação é de NNO.—SSE., prolongando-se em grande extensão e diminuta largura, e recebendo outros muitos que n'elle desaguardam. A superficie inundada pelas maximas cheias é de 1:200 hectares, de optima qualidade.

A parte do rio, actualmente navegavel, tem 20 kilometros de desenvolvimento, podendo ser reduzida a 15 kilometros sem grande difficuldade. Estou concluindo os estudos indispensaveis para este projecto definitivo, cujas bases passo a enunciar.

Indicação do projecto. — Com o fim de melhorar a navegação do rio do Pranto e do esteiro de Lavos, intentámos aproveitar este, na extensão de 2 kilometros, abrindo-o de novo através dos campos e até á Volta do Alvó, aonde se utilizará parte do leito velho do rio, e se seguirá depois o denominado Canal de Dentro. Este canal, convenientemente alargado e com as competentes motas, póde ser adoptado para o novo alveo do rio até á ponte do Calvete, seguindo-se d'ahi para cima o antigo, com as precisas rectificações.

Do Moinho do Almojarife deverá abrir-se um pequeno ramal ou esteiro para o actual rio do Pranto, que será facil pôr em communição com o Mondego, a montante da ponte do Canal, e no logar em que os dois rios distam apenas 20 ou 30 metros um do outro. Aqui deverão collocar-se portas de marés, que sómente serão abertas quando as aguas estejam niveladas dos dois lados.

O esgoto dos importantes campos da Varzea e do Moinho passará a ser feito por este esteiro, conservando-se porém o

antigo, que desemboca no Mondego, abaixo de Lares, e carece apenas de ser limpo e desobstruido.

Só pelo estudo do terreno e do regimen das marés poderá julgar-se da possibilidade pratica d'este traçado, e determinar-se a altura das motas, secção do rio, e natureza do revestimento e systema da construcção a adoptar para este projecto. Mas temos por certo que, apesar de muito dispendioso, os resultados d'elle irão alem de toda a previsão, tanto para a industria agricola e salubridade publica, como para a industria dos transportes, muito especialmente pelo esteiro de Lavos. Este ultimo esteiro é muito importante, e põe em communição o porto da Figueira com a estrada real n.º 58, pela qual se fazem transacções do maior vulto, já de madeiras, vinhos e aguardentes para exportação, já de bacalhau, ferro e outros generos de importação, com que se abastece Leiria e uma parte da Extremadura.

Calculámos o custo d'estas obras em 80:000\$000 réis, para o qual a propriedade não terá de concorrer com menos de 20:000\$000 réis.

IV Valla da Cova ou do meio do campo.— Entre todas as obras, actualmente reclamadas pela agricultura dos campos de Coimbra, é esta sem duvida a que merece preferencia.

Vimos já que durante as cheias de inverno uma grande massa de agua é derivada pelos pedrados e valleiros do Choupal para os campos do N. do Mondego, aonde corre sem regimen algum, abrindo vagens, e ficando em grande parte depositada nos logares mais baixos.

A valla real do Norte, destinada a receber as aguas das vertentes e valles secundarios, é separada dos campos por um dique superior ás cheias ordinarias, e não póde servir de collecter para estas, assegurar-lhes uma saída regular, e esgotar o campo na primavera. As grandes filtrações do rio aggravam ainda este estado, e, embora recebidas em um canal marginal, não têm facil vasão, e portanto retardam as sementeiras das terras contiguas ao Mondego, e prejudicam as dos campos através dos quaes são conduzidas.

Tornaremos mais sensiveis os inconvenientes do estado actual.

Estado do campo. — Percorrendo o immenso trato de terras entre Coimbra e o bico da Ladroeira, n'elle deparámos o seguinte :

1.º Junto ao rio e entre os portos dos Casaes e de Formozelha ha uma extensa facha de terreno, cuja largura varia de 40 a 140 metros, e que ainda ha pouco tempo permanecia completamente encharcada pelas filtrações do rio, cujas aguas e o proprio leito lhe ficam superiores, em diversos pontos, 0^m,3 a 0^m,5. Estas terras, excessivamente baixas, ou pelas vagens abertas pelas quebradas das motas, ou por não receberem o beneficio dos nateiros, estão hoje melhoradas pela abertura da valla marginal, mas algumas conservam-se ainda pantanosas, e quasi todas frias e de sementeira tardia. A sua extensão superficial é de 70 hectares.

2.º Desde a volta do Rato até á serventia de S. Martinho d'Arvore existe uma porção de terrenos inundados, que formam as vagens do Padrão, Junqueiros, Alvinos e outras, nas quaes só é permittida a cultura em annos muito estios, apesar da abertura da valla de S. Silvestre, effectuada em 1868. Esta valla enxugou muitos terrenos, mas, não tendo conveniente vasão, transborda e deixa ainda improprios para a cultura 10 hectares, comprehendendo uma parte do antigo alveo do Mondego.

3.º Entre a mata do Choupal e o porto da Cioga encontra-se um extenso areial, cortando transversalmente os campos, pelo qual escoam as aguas que passam ao pedrado, abaixo da ponte do caminho de ferro do norte. Este areial, denominado Vagem Grande, e cuja largura chega a ser de 300 metros, está em parte rectificado, plantado, e em via de colmatagem; mas em perto de 100 hectares correm sem regimen as aguas das cheias, que destroem grande quantidade de terras das freguezias de S. Martinho, Nazareth, Cioga, S. Silvestre, etc.

4.º Os antigos braços do rio velho, entre a Geria e a Cioga, com uma superficie de 17 hectares, formam a vagem do Caldeirão.

5.º A partir das alturàs da Cioga até abaixo de S. Martinho d'Arvore continuam os areiaes da Vagem Grande, ramificando-se em variados braços, com a superficie total de 46 hectares. Estas ramificações produzem outras tantas vagens, das quaes a principal é a das Silveiras, que tem 11 hectares, e se conserva sempre inundada.

6.º A juzante da serventia de S. Martinho d'Arvore, e até á ponte da Abbadinha, depara-se nova vagem, que, principiando com a largura de 50 metros, se divide em duas, terminando uma na ponte de Tentugal, e subdividindo-se a outra nas da Cana, do Meio e da Pinhorada. Todas cortam valiosas terras e conservam frios e encharcados os terrenos contiguos. Medem estas vagens e areiaes 78 hectares.

7.º O braço do rio Velho, que limita as freguezias de Pereira e Tentugal, acha-se igualmente sem esgoto, e conserva alagados não menos de 16 hectares de optimos terrenos.

8.º Entre a ponte da Abbadinha e Lavariz, e ao longo da antiga valla da Cova, cuja secção é insufficiente, tem-se formado outras pequenas vagens, que sommam 6 hectares de terrenos areiados ou pantanosos.

9.º Finalmente, desde Lavariz até ao Rebentão e ponte da Cal, ha 10 hectares de terrenos inundados, aonde a cultura é muito difficil e precaria.

Todos estes terrenos, com a enorme superficie de 464 hectares, estão quasi perdidos para a agricultura.

Mas o mal não pára aqui, porque todos os terrenos, que lhes demoram proximos, soffrem tambem na sua producção pelo excesso de humidade, que absorvem segundo as leis da capillaridade, e estão sempre expostos a inundações prejudicialissimas.

A abertura de um collector, que receba estas aguas e as da chuva, e as conduza desde a serventia de S. Martinho d'Arvore até ao Mondego, acima da Ladroeira, lhes limite o canal de descarga, e evite novos estragos no campo, é uma obra, cuja necessidade dispensa demonstração.

Indicação do projecto e orçamento. — O traçado d'este canal segue, até á ponte da Abbadinha, a antiga valla da Cova, e d'ahi

para cima as vagens mais profundas. É destituido de motas, para facilitar o esgoto das terras lateraes, que de ambos os lados têm declive para elle. As excavações serão espalhadas aos lados, ou formarão pequenos diques transversaes de colmatagem. A sua secção será a indispensavel para comportar todas as aguas de filtração do rio, e as das terras baixas. Nas principaes serventias do campo construir-se-hão quatro pontes de madeira, com encontros de alvenaria e cantaria. O seu orçamento é de 17:550\$000 réis.

Seguindo esta valla o talweg do campo, e estabelecendo um canal permanentemente navegavel, bastaria esta consideração para a recommendar. Mas a agricultura reclama-a igual e instantemente, pelos serviços que vae prestar-lhe. E satisfazendo portanto a legitimos interesses publicos e particulares, propözemos que, similhantemente ao que foi decretado para os paúes de S. Fagundo e Arzilla, fosse executada com o concurso da propriedade, arbitrando-se a esta a quantia de 4:517\$650 réis.

Esperámos que tão importante obra será levada a cabo pela fórma proposta, que foi acceita e mesmo solicitada ao governo pela grande maioria dos proprietarios interessados.

V Valla real do norte. — Antes da mudança do alveo do rio, decretada em 1791, as aguas dos valles dos Fornos e de Souzellas, de Eiras, de Antuzede e do campo do Bolão, desaguavam no Mondego, junto á Geria. As das vertentes e valles secundarios, d'aqui para baixo, eram recebidas em valas abertas pelo limite dos campos, e saíam proximo da ponte da Cal. Encanado o rio pelo S., as primeiras ficaram sem despejo, e por isso se ordenou n'essa epocha, que, em beneficio das terras e da navegação, praticavel em alguns mezes do anno, se encanassem as aguas da Geria em direcção á valla de Ançã; fazendo-se n'esta todas as obras e reparos necessarios e uteis, até desaguar no Mondego.

Ainda hoje se encontram vestigios bem patentes da existencia d'esta valla, que na carta dos campos de Coimbra, levantada em 1801 por ordem da congregação da faculdade de mathematica, se vê bem determinada e distincta.

Na foz da valla da Geria existiam, porém, os vastos areiaes do rio Velho, que naturalmente a obstruiam, e em 1808, na conta apresentada pelo dr. José Bonifacio de Andrada ácerca das obras do rio e campos, se diz que « as ribeiras e aguas de Maias, Cuzelhas, Fornos, Eiras, Bolão e Souzellas, não tinham as competentes vallas, que as bem conduzissem e encanassem ao novo alveo, para embaraçar que as aguas chuvedizas de outono e primavera, que formam inundações repentinas, não estragassem os campos e sementeiras ». Estas vallas, na opinião do dr. José Bonifacio, deveriam ter sido abertas ao mesmo tempo que o novo alveo do rio.

Os males, resultantes d'aquella falta e da má conservação da valla de Ançã, cresceram successivamente, até que em 1824 foi determinado ao director das obras do Mondego que reparasse, por conta da fazenda, a valla que segue de Labarrabos até entrar no Mondego. Não se póde bem averiguar se estas obras foram realisadas, mas o que é certo é que em 1863 estavam completamente abandonadas e obstruidas as antigas vallas, e a instancias dos proprietarios e do conselho das obras do Mondego, apresentou ao governo o director das obras publicas do districto de Coimbra o projecto de uma valla ao N. do Mondego, orçada em 6:500\$000 réis.

Todavia, não só esta quantia era insufficientissima para obra de tanta monta, mas insufficiente era tambem a valla projectada para satisfazer ás necessidades do campo, pois que no projecto se havia unicamente em vista dar saída ás aguas das cheias do Mondego, que se suppunha affluiriam em muito maior volume aos campos do N. depois da construcção da ponte do caminho de ferro sobre o rio Velho.

Não se deu, no emtanto, começo á obra; os campos continuaram soffrendo, e todos os valles secundarios da margem direita foram ficando sem enxugo e convertendo-se em pantanos prejudicialissimos. Mas não eram só estes os males provenientes da falta d'esta valla; qualquer trovoadá ou chuva de primavera ou outono, e ainda as aguas nascidas dos montes, vinham sem regimen algum dos valles e vertentes do N., e, caindo sobre os campos semeados ou afructados, produ-

ziam incalculaveis prejuizos, já rasgando-os em vagens, já destruindo-lhes as searas.

Taes eram as circumstancias d'estes campos em 1864.

Foi então que se principiaram novos estudos d'esta valla, começando-se a abertura da secção, comprehendida entre o Rebentão e Tentugal, em agosto de 1865. Continuaram depois estes trabalhos quasi sem interrupção, e em 1872 estava prestes a concluir-se a valla até á Geria. Faltava, porém, a sua conclusão até á estação do caminho de ferro em Coimbra, cujo projecto enviei para o ministerio das obras publicas n'aquelle anno.

É esta seguramente a obra mais importante que modernamente tem sido effectuada nos campos do Mondego, não só pelos resultados produzidos e que produzirá ainda, mas tambem pelas difficuldades que surgiram na sua execução, tendo de atravessar muitos terrenos pantanosos e areiaes extensissimos, e ficando logo sujeita ás inundações, tanto do Mondego, como da parte da bacia que desagua por ella.

Mede esta valla 24:154^m,60 em extensão linear. Do lado do S. é acompanhada por mota destinada ao sirgadoiro, e a interceptar a quèda das aguas para o campo.

Tanto a mota como os taludes da valla são revestidos de salgueiros até meia altura, e o resto semeado de gramineas, que sustentam as terras e são annualmente vendidas, applicando-se o producto da venda á conservação da obra. Do lado do S. é arborizada com boas especies florestaes. Em muitos logares foi mister usar de forte estacaria de pinho e fachina para a sustentar.

Uma poderosa causa de insalubridade, para as povoações vizinhas, provinha da falta de serventias. Os lavradores a todo o momento eram obrigados a atravessar charcos e pantanos, para se entregarem aos trabalhos agricolas. Para evitar este inconveniente foram construidas diversas pontes sobre a valla, quasi todas de madeira, com encontros de alvenaria e cantaria, e muito economicas e elegantes. Contam-se hoje as da Lavariz, das Meãs (antiga), de Tentugal (reedificada), de S. Martinho, de Sendelgas, de Cassuz, de S. Silvestre, da Cioga, de

Labarrabos, de Pau (antiga), e da Pedrulha, e ha ainda para construir as de Antuzede e Loreto.

As ribeiras principaes que desaguum n'esta valla são as de Eiras, de Souzaellas e Fornos, de Valle Travesso e Ançã, da Senhora do Carmo e Lamarosa, e a do Monte de Tentugal, que recebe as aguas do Mourão, Varzea e Alveiro.

Os beneficios para a agricultura, resultantes da abertura d'esta valla, são immensamente grandes, e igualmente o são os da salubridade publica. E com quanto, sem as obras effectuadas no interior de diversos paúes, ella teria apenas um alcance muito limitado, é certo que estas não poderiam produzir effeito algum sem aquella.

O quadro seguinte mostra a utilidade, que esta valla tem prestado, e a que a sua conclusão completará:

Designação das terras	Superficie melhorada em hectares
Campos da Pedrulha.....	12,50
Campos de Alcarraques e Ademia ¹	32,80
Campos baixos do Bolão ²	15,00
Paul de Antuzede ³	17,50
Campos da Cidreira e Geria ⁴	11,25
Paul dos Barreiros ⁴	0,92
Paul da Mascarenha.....	17,50
Paul do Meio ⁵	52,06
Paul de S. Fagundo ⁵	35,36
Paul de Ançã ⁵	8,69
Paul da Cioga ⁶	26,25
Paul de S. Silvestre.....	2,16
Paul de Caçuz.....	0,69
<i>Somma e segue.....</i>	242,34

¹ Conjunctamente com as vallas Nova e da Barrosa.
² Conjunctamente com a valla do Curral Frio.
³ Conjunctamente com as vallas do Paul.
⁴ Conjunctamente com a valla de enxugo do Campo da Geria.
⁵ Conjunctamente com as respectivas vallas e guardamatos, e com a valla de Labarrabos.
⁶ Tem apenas 7^h,58 enxutos, e o resto póde melhorar-se com as convenientes vallas.

Designação das terras	Superfície melhorada em hectares
<i>Transporte</i>	242,34
Paul de Quimbres.....	0,35
Paul de Sendelgas.....	3,75
Paul da Lamarosa ¹	20,18
Terrenos adjacentes à valla do Monte ²	58,56
Paul do Madorno e Lavariz ³	45,00
Campos da Cova da Neta ⁴	25,00
Terrenos marginaes entre Labarrabos e Tentugal.....	217,75
<i>Somma</i>	603,27

¹ Com as vallas da Senhora do Carmo e da Lamarosa.
² Com a valla do Monte de Tentugal
³ Com a valla do Madorno.
⁴ Com a valla da Cova da Neta.

A despeza feita com esta valla, até 30 de junho ultimo, tem sido por annos economicos a seguinte :

1864-1865.....	54\$710	
1865-1866.....	2:242\$645	
1866-1867.....	266\$010	
1867-1868.....	12:473\$845	
1868-1869.....	11:880\$715	
1869-1870.....	12:457\$275	
1870-1871.....	7:982\$070	
1871-1872.....	6:491\$010	
1872-1873.....	1:228\$975	
1873-1874.....	3:475\$955	58:553\$240
Resta despender para a sua conclusão.....	15:605\$600	
Importancia total da obra.....	74:158\$840	

Mas esta valla não beneficia só os terrenos descriptos; uma grande extensão de campo, de algumas centenas de hectares, e que lhe demora ao S., fica igualmente a coberto das devastadoras enchentes dos montes.

O que deixámos dito mostra evidentemente que o custo da obra é muito inferior ao excesso de valor adquirido pelos terrenos melhorados, e portanto menor que a somma de riqueza publica adquirida¹.

Mas uma das principaes vantagens, que ha de conseguir-se com esta valla, será o estabelecimento de um canal navegavel entre Montemór e Coimbra, pondo todas as povoações ao N. do campo em comunicação com a estação do caminho de ferro e com o mercado de Montemór. Durante a estiagem, quando o rio secca e a navegação é interrompida, este canal, cujo leito é muito inferior ao do Mondego, conservará sempre agua. E se a que lhe vem do rio de Eiras, Fornos, Ançã, Valle Travesso, etc., não for sufficiente para uma navegação regular e permanente, será facil introduzir-lhe do rio Velho, por uma conveniente drenagem, a que precisa for, adaptando-se-lhe ainda barragens moveis, que elevem as aguas e satisfaçam igualmente ás exigencias das irrigações.

Em attenção á navegação, projectou-se um caes de desembarque, com duas rampas, junto á estação do caminho de ferro em Coimbra.

São obvias e grandes as vantagens de um canal navegavel atravessando os campos mais ricos do Mondego, mas não lhes são inferiores as provenientes das melhores condições hygienicas em que ficarão as povoações vizinhas, pelo desaparecimento dos muitos pantanos que as inficionavam, consumiam e ameaçavam de extinguir. Beneficios são estes que não têm medida por onde sejam aferidos, nem valor com que possam ser pagos.

Devemos por fim advertir que na verba mencionada se incluem as despezas feitas com os reparos dos estragos dos in-

¹ Para se ajuizar de quanto ganharam alguns terrenos. citarei apenas um exemplo. No paul da Lamarosa possuia um proprietario uma terra arrendada por 40 alqueires de milho (3\$000 réis). Depois das primeiras obras do paul, para cujo pagamento lhe coube uma quota inferior a réis 50\$000, produziu a mesma terra 6 moios de milho (108\$000 réis), e 3 de feijão (64\$800 réis), continuando arrendada pelos mesmos 6 moios. A terra ficou portanto valendo 57 vezes mais do que anteriormente!

vernos, e especialmente da cheia de 1872, que tão devastadora se mostrou para todo o campo. Estes estragos são inevitáveis, muito principalmente nas vallas recentemente abertas, cujos taludes e motas não têm adquirido a consistencia e enrelvamentos preciso para resistirem á acção das cheias. E tendo estes trabalhos uma epocha fatal para a sua execução, quando a agricultura não póde dispensar grande numero de braços, os salarios têm de ser elevados, e conseguintemente subido o seu custo.

Se portanto d'aquella verba deduzirmos a importancia das despesas extraordinarias das reparações, e o custo das obras de arte, póde calcular-se o da abertura da valla, com as suas motas e revestimentos, em 2\$400 réis por metro corrente.

Por ultimo, lembrarei que as plantações e sementeiras das motas e taludes têm um rendimento annual correspondente a um capital importante, que devia tambem ser levado em conta no preço da obra, e que poderá quasi satisfazer ás despesas ordinarias da sua conservação.

III

OBRAS PARA MELHORAMENTO DA AGRICULTURA OU DA SAUDE PUBLICA

I Rectificação do rio Velho e Vagem Grande. — Já demonstrámos a necessidade de canaes apropriados para a recepção das aguas das cheias do Mondego, que transbordam para os campos do N., e fizemos sentir os inconvenientes resultantes de se não haver attendido a esta necessidade quando se fez o ultimo encanamento do rio.

Não são, porém, estes canaes um remedio só para o presente, são-o tambem para o futuro, porque, sem elles, não só os grandes areiaes, formados pelas quebradas dos rios, permaneceriam sempre desaproveitados, mas tambem, subsistindo a causa que lhes deu origem, as boas terras estariam constantemente na contingencia de lhes succeder outro tanto.

Nos termos do artigo 11.º do decreto de 26 de dezembro de 1867, foram convidados os proprietarios dos areiaes da Vagem Grande a fazerem-lhes plantações, deixando um alveo

desembaraçado com 80 metros de largura. Como o não executassem, a direcção das obras do Mondego procedeu á plantação d'aquelles areiaes, e á rectificação da vagem na extensão de 1:200 metros. É a continuação d'este serviço, conjunctamente com a rectificação do rio Velho, cujo leito foi grandemente usurpado pelos vizinhos, que reputo de grande urgencia.

As obras para este fim, alem de faceis, são economicas. Duas ordens de estacas de pinho, cravadas a maço e aldramadas a uma terceira mais distanciada para o interior, constituem a nova margem do canal. Os intervallos entre as estacas plantam-se com tanchas de salgueiro, em uma largura de 6 metros. Nos logares mais baixos, por onde se manifestam correntes de agua, empregam-se molhes de fachina atravessados por estacas, ou simplesmente sebes ou *clayonnages*, com ramos de salgueiros, entrelaçados nas estacas.

Para o enateiramento dos areiaes plantam-se cordões de salgueiros e outros arbustos, em fachas de 1 metro de largura, transversalmente á corrente e a distancias de 10 a 30 metros. Os depositos de cada cheia, promovidos por estas plantações, são importantissimos.

Com estas obras as cheias exercerão unicamente a sua acção no espaço comprehendido entre os cordões, ou revestimentos longitudinaes, e, ao mesmo tempo que profundar aquelle, elevar-se-hão os terrenos lateraes. Os maiores areiaes, convertidos assim á cultura, serão: a vagem do Caldeirão, aberta pelas aguas do rio Velho nas proximidades de Labarrabos e Gera, com 169:604 metros quadrados, a parte da vagem Grande entre a Cioga e S. Martinho d'Arvore, com a superficie de 460:980 metros quadrados, e a comprehendida entre o Choupal e a Cioga, que mede 945:695 metros quadrados.

Esta enorme superficie de terreno vale bem um sacrificio do estado. E, se a mais condemnavel incuria não tivesse presidido por largo tempo á agricultura dos campos de Coimbra, de ha muito que estes areiaes estariam produzindo boas searas, como antigamente, e não existiriam ali attestando a falta de tino e desleixo de muitos agricultores.

Depois de feitas as plantações que indicámos, a fazenda tomou conta de todos os areiaes, até que os respectivos proprietarios os reclamassem, adduzindo documentos authenticos dos seus direitos de propriedade. E se até então ninguem os pretendia, depois de reconhecida praticamente a possibilidade do seu proximo aproveitamento, o numero de reclamações foi enorme, e em presença de titulos antiquissimos, e vencendo não pequenas difficuldades, foram entregues já 285 parcelas a differentes individuos.

O Choupal foi tambem acrescentado com cerca de 30 hectares de areias, que o ligam ao camalhão da Coitadinha, cuja area é de 29:636 metros quadrados.

O custo d'este projecto é de 8:200\$000 réis, quantia insignificantissima em presença da riqueza publica que se creará.

II Colmatagem e enateiramento dos campos do sul, entre Coimbra e Pereira. — Indicámos em outro logar d'esta memoria os principios, que julgámos deverem ser applicados aos campos de Coimbra, com o fim do seu melhoramento agricola e para o completo aproveitamento do beneficio das inundações.

A construcção de diques transversaes, á similhança do que se tem praticado nos valles do Arc e Isère, do Saone, das Bôcas do Rhodano, etc., e de que se encontra noticia circumstanciada tanto nos tratados de Nadault du Buffon e Duponchel, como em muitas outras memorias e monographias, são o meio mais seguro de regular os depositos, corrigir as cheias e destruir as correntes transversaes, que talam e destroem as terras.

A outro fim satisfarão ainda estes diques, fim não menos importante, e que consiste no estabelecimento de commodas vias de communicação das diversas freguezias dos dois lados do campo entre si e com os portos do Mondego. E se ás camaras municipaes competê prover a esta necessidade inpreterivel dos povos, para o que têm nos seus orçamentos receita especial, o seu concurso junto ao da propriedade beneficiada e áquelle que o governo prestará, fornecerão os meios para conjunctamente se satisfazerem as exigencias da agricultura e da viação ordinaria.

As estradas, ou diques transversaes, que devem ser construidos através dos campos inundados do Mondego, constam do mappa seguinte :

Concelhos	Designação dos pontos entre que são comprehendidas as estradas	Comprimento em metros
Coimbra.....	Da est. do caminho de ferro á Cidreira ¹	4:596,86
Coimbra.....	De S. Martinho do Bispo á ponte de Antuzede.	5:200,00
Coimbra.....	De Taveiró a S. Silvestre.....	3:200,00
Coimbra.....	Do Ameal a S. Martinho d'Arvore....	3:000,00
Montemór....	De Pereira a Tentugal.....	3:800,00
Montemór....	Das Meãs ao porto de Santo Varão ou Formozelha.	3:300,00
Montemór....	Da Lavariz á Granja.....	4:000,00
Montemór....	De Montemór á foz do rio de Soure...	4:000,00
Montemór....	Da Ereira ao porto de Verride.....	1:300,00
Mont. e Figueira	De Santa Eulalia ao porto da Ereira.	1:300,00
Figueira.....	De Santa Eulalia ás casas derrubadas ²	1:400,00
Figueira.....	De Lares ao Bizzorreiro.....	4:200,00
Fig. e Soure...	De Sanfins ao Cardal e Revelles.....	1:000,00
Fig. e Soure...	De Lares ao Moinho do Almojarife...	1:000,00
Somma.....		41:296,86

¹ Em construção.
² Aproveitando as antigas pontes.

Como simples ensaio, e para patentear as vantagens de obras d'esta natureza, limitâmo-nos á apresentação do projecto relativo aos campos de Pereira, esperando que depois de executadas estas obras se generalisarão a todos.

Descrição do projecto. — O trato de terras entre Coimbra e Pereira, cuja superficie é de 1:300 hectares, apresenta fortes depressões, aonde as cheias e filtrações do rio se demoram longo tempo, até que a evaporação as consuma. Formam-se assim pantanos muito prejudiciaes ás povoações do sul, algumas das quaes chegaram quasi a ser abandonadas, como suc-

cedeu ao Ameal. Uma grande parte d'aquellas terras é perdida para a cultura, e outra, por muito fria e humida, não tem a producção que devia. E sendo este campo destinado a armazenar uma parte da agua das cheias, que não póde ser contida no rio, lembra immediatamente o emprego de um certo numero de obras, que apresse o deposito dos ricos sedimentos das cheias, e faça desaparecer os inconvenientes que ali se notam hoje.

Não póde pois este projecto julgar-se como exclusivo para a colmatagem d'estes campos, mas unicamente como tendo por fim aproveitar as disposições locais, que são favoraveis áquelle fim. Se não fôra isto, teriamos de seguir um systema diverso, que, em geral e na sua maxima simplicidade, consistiria nas seguintes operações: 1.^a, circumdar o terreno colmatavel por diques insubmersiveis, nos quaes seriam praticadas as competentes aberturas ou *deversoirs* para a entrada das aguas turvas, em volume proporcional á capacidade e circumstancias das terras; 2.^a, dividir o campo em zonas, ou parcellas, por diques transversaes, cuja altura fosse regulada pelo volume de agua da colmatagem, e em que a saída d'esta se effectuasse moderadamente, depois de feitos os depositos; 3.^a, abrir o collecter de descarga, pelo qual se despejasse a agua das cheias, depois de haver percorrido os diversos taboleiros e deixado os sedimentos fertilisantes.

Nas circumstancias actuaes, e sem introduzir alteração alguma no projecto do Mondego já descripto, a presente obra reduz-se á construcção de diversos diques transversaes submersiveis, com o unico fim de demorarem as aguas inferiores, que são as mais ricas de nateiros. A entrada das cheias no campo continuaria a fazer-se como até hoje, isto é, por transbordo por cima das motas marginaes. A saída das aguas effectuar-se-ia pela valla do sul e *Pedrado negro*, ou dique regulador de Pereira, que funciona como *deversoir* no crescimento das cheias, e *reversoir* no seu decrescimento. Este dique regulador foi reconstruido n'este anno, já em attenção a este projecto, já para evitar a entrada das pequenas cheias nos campos de Pereira e Arzilla. O antigo tinha muito pouca al-

tura, e consistia em uma simples mota calçada de schisto. O actual é de boa pedra, em degraus para o lado do campo.

A valla real do sul, aberta por conta do estado e acabada em 1866, custou 5:021\$500 réis. Alem dos serviços que prestou ás terras por ella atravessadas, póde agora ser aproveitada para collecter d'estas aguas, carecendo apenas de ser prolongada para montante a fim de receber a dos pantanos do Almegre, ficando depois a sua conservação a cargo dos proprietarios confinantes.

São oito os diques que têm de ser construidos, e que servirão igualmente de caminhos municipaes entre o rio e as seguintes povoações: Arzilla, Ameal, Villa Pouca, Taveiro, Nazareth da Ribeira, Casaes, Montesão e S. Martinho do Bispo.

Estes diques, cujo desenvolvimento é de 13:396^m,5, serão construidos de terra, com o nucleo de areia. Terão 4 metros de largura no coroamento, com taludes de 3 metros de base por 2 de altura, e acompanhados de vallas abertas a 1 metro de distancia da raiz do talude, e de banquetas bem plantadas com salgueiros e outros arbustos. A facha de transito e taludes serão calçados e bem refechados para resistirem ao choque das correntes.

Orçamento. — Está orçada esta obra em 15:250\$000 réis. Comtudo, se as camaras municipaes concorrerem para a construção d'estas estradas com o subsidio minimo de 500 réis por metro corrente, e a propriedade contribuir com uma verba de 100 réis por antiga aguilhada, ou 0,185 réis por metro quadrado de terra, aquella verba admittirá a seguinte distribuição:

As camaras municipaes.	6:698\$250
À propriedade particular.	2:405\$000
Ao estado	6:146\$750

III Obras para saneamento de terrenos, e vallas de esgoto dos campos. — O serviço de limpeza e conservação dos canaes de esgoto dos campos jazeu por muito tempo desprezado. Nem por parte da antiga junta administrativa do Mondego, nem por parte dos proprietarios immedia-

tamente interessados, se curou d'este serviço. Não havia policia alguma, e qualquer, a seu belprazer, podia entulhar ou apropriar-se da valla que atravessava o seu predio, sem se importar com as consequencias d'isso. E comtudo, o primeiro elemento para a boa cultura e para a saude publica é a conservação d'estas vallas; e bem o comprehendiam os antigos dando-lhe toda a consideração, como na primeira parte d'esta memoria demonstrei.

No principio d'este seculo pareceu de novo querer olhar-se com attenção para este ramo de serviço, e alguns trabalhos foram feitos em diversos logares. Mas tudo foi novamente abandonado, e, se alguns houve depois, foram só de iniciativa particular e limitados ás conveniencias de um ou outro proprietario, mas sem ordem, sem uniformidade e sem caracter algum official.

Sucedeu á junta a commissão administrativa das obras do Mondego, e para logo, honra lhe seja, mostrou quanto apreciava este importantissimo serviço, e tomou as mais energicas providencias para que as vallas fossem policiadas. O sr. engenheiro Espregueira seguiu os passos da commissão, da qual fizera tambem parte, havendo-se com louvavel zêlo e intelligencia n'este serviço, no qual me não tenho empenhado menos.

Emquanto que a junta do Mondego, desde 1858 até 30 de junho de 1866, havia despendido n'este ramo de serviço publico, e durante oito annos, pouco mais de 7:000\$000 réis, incluindo 5:012\$500 réis fornecidos pelo governo para a abertura da valla do sul, o sr. Espregueira empregou em quatro annos, até 30 de junho de 1870, 47:645\$505 réis na abertura e limpeza de vallas de esgoto, e durante a minha administração, nos quatro ultimos annos economicos, tenho despendido 40:618\$055 réis n'este mesmo serviço, sendo uma grande parte d'esta importancia paga pelos proprietarios.

O mappa a pag. 200 e 201 mostra a extensão, importancia e alcance d'estes trabalhos.

Aquelles 191:878 metros correntes de vallas formam uma perfeita rede de canaes de esgoto, a maior parte dos quaes são quasi tão antigos como a agricultura nos campos de Coimbra.

Os terrenos que ellas dessecam são de uma fertilidade extraordinaria, augmentada hoje pela facilidade da irrigação. E se reflectirmos que o beneficio d'estas vallas se estende muito mais longe dos terrenos que lhes são adjacentes, porque, segundo Gasparin, um pantano infiltra no solo a agua viciada a 1 myriametro de distancia, e que por effeito da capilaridade e absorpção das terras a sua funesta influencia se faz sentir muito longe na cultura, teremos demonstrado a nossa asserção de que estas obras têm restabelecido á agricultura, e creado materia collectavel, muito superior a 800:000\$000 réis, e portanto decupla da despeza effectuada.

Seria muito longa uma noticia circumstanciada do estado passado e presente de cada um dos terrenos melhorados. Citaremos todavia alguns mais notaveis.

Paul de Arzilla e Anobra. — Este paul, cuja maxima parte pertencia ao conde de Obidos, tinha o seu enchugo por tres vallas no sentido do seu comprimento, das quaes duas desempenhavam as funcções de vallas de cintura, e a do centro era propriamente a do enxugo. Ao conde de Obidos competia a limpeza e abertura da parte baixa do campo, denominado de Arzilla, mediante o quarto da producção do paul respectivo.

No principio d'este seculo mudou-se o alveo do rio mais para o N., e o paul ficou em pessimas condições de esgoto, o que foi causa de que em 1824 se determinasse a abertura da valla desde a ponte do Paço até Pereira, por conta da real fazenda. As ultimas obras no interior do paul foram feitas em 1828; mas havendo o seu rendimento soffrido sequestro no tempo da usurpação, faltaram os meios para o custeamento d'aquelles trabalhos, e as terras principiaram a ser abandonadas, até se tornarem completamente infructiferas, e o paul se alastrar rapidamente por todo o valle.

Quando se começaram os trabalhos para o saneamento d'este paul o seu aspecto era repugnantissimo. Em parte alguma podiam sustentar-se os trabalhadores, sem pranchas em que se firmassem, para se não enterrarem n'aquelles terrenos moveis e inconsistentes. Abandonada ao seu proprio

peso, uma bandeirola de 2^m,5 enterrava-se facilmente na terra, e depois de extrahida viam-se por alguns minutos sair á superficie, em muitas bolhas, os gases provenientes da decomposição de todas as materias organicas, que compunham o solo. Nem os bnhos e palhiços, nascidos e creados espontaneamente, podiam em alguns sitios ser colhidos.

Imagine-se o estado miseravel em que viveriam as povoações circumvizinhas. . .

Com o prolongamento da valla do Pereira até o porto de Formozelha, o que deu para o paul o abaixamento de 1 metro no plano das aguas, com a reconstrucção do Pedrado Negro, e com os trabalhos que estamos ultimando no interior do paul, ficará completamente esgotado, sendo já hoje as searas da Anobra talvez as melhores de todo o campo, não só pela boa qualidade de terreno, mas igualmente pela abundancia de agua para regas, de que ali se póde dispor¹.

Paul da Formozelha.—Era esgotado este paul por uma valla aberta em 1548 por D. Pedro de Menezes, a qual seguia pela base dos montes da Granja e Alfarellos, e desembocava no rio velho, a montante da foz do rio de Soure, aonde foi então mister construir uma comporta para evitar a entrada das aguas das marés.

Passou este paul para a posse de D. Antonio, marquez de Belgida, e a falta de limpeza das vallas e o alteamento do leito do Mondego foram-lhe todos os dias difficultando o esgoto, até que ficou de todo inculto. Em 1808, dizia o dr. José Bonifacio de Andrada, que havia mais de quarenta annos que aquellas vallas estavam entupidas e arruinadas. Póde imaginar-se o estado do paul.

Em 1837 foi comprado por um proprietario abastado de

¹ Citarei um exemplo para mostrar o beneficio das obras. Um proprietario possuia no campo de Arzilla uma gleba de terreno com 90 aguilhadas. Nada lhe produzia. Hoje está arrendada a 4 alqueires por aguilhada (108\$000 réis), alem do feijão que produz. O campo da Anobra lucrou mais do que o de Arzilla, e ha quatro annos que tem grande producção. Ha ali muitos terrenos arrendados a 10 alqueires de milho ou 3\$000 réis por aguilhada.

Coimbra, e nos annos de 1838 e 1839 ainda se lhe fizeram trabalhos incompletos, que pouco aproveitaram, porque o seu esgoto dependia da valla da Granja e Alfarellos. Caiu novamente este paul em abandono, até que em 1867 o governo auctorisou a limpeza d'esta ultima valla, com o intuito de facilitar a navegação até á Granja, aonde se projectava uma nova estação de caminho de ferro. Com estas obras e com a limpeza de uma parte das vallas do paul, melhorou immediatamente uma grande porção d'elle¹, completando-se o seu saneamento com as que ali estamos realisando, e que consistem no rebaixamento da soleira de um dos vãos da ponte do caminho de ferro denominada de Formozelha, na abertura da valla da Marqueza, no recorte das outras, e na separação, até á ponte da Granja, das vallas que lhe dão esgoto d'aquella por onde se descarregam as aguas pluvias.

A natureza d'este solo é identica á dos campos de Arzilla e Anobra, mas um pouco mais argiloso. Porém a sua fertilidade não lhe é inferior, podendo todo o paul ser irrigado.

Paul de Antuzede. — Ha mais de trinta annos que estes terrenos permaneciam abandonados, produzindo apenas bunho e caniço. A obstrucção da valla central, e a falta de uma valla de cintura, os haviam tornado incultos. Com uma despeza de 530 réis por aguilhada (540 metros quadrados) dá este anno aquelle paul a sua terceira colheita, devendo melhorar consideravelmente, e poder rivalisar com o campo do Bolão, depois da conclusão da valla real do norte².

Campos do Marujal e de Villa Nova de Anços. — Competia a conservação das vallas d'estes campos ao duque de Cadaval, a troco do quarto da producção respectiva. Era pela valla do Marujal, aonde desaguam as da Gesteira, Nova e Monrez, que se effectuava o esgoto das terras. Achava-se, porém, completamente obstruida, tendo sido feita a sua ultima limpeza em

¹ Um proprietario de Formozelha, que tinha 2 hectares n'este paul e que ha mais de vinte annos nada lhe rendiam, obteve, immediatamente ás primeiras obras, uma renda de 180 alqueires por aquella mesma terra.

² Na parte mais baixa do paul paga-se hoje de renda pela terra 1\$200 réis por aguilhada, ou 22\$200 réis por hectare.

1834 pelos rendeiros do duque de Cadaval. Esta valla, que data de 1540, é muito importante e permite navegação; por isso o governo auctorisou, em 1868, a sua limpeza, a qual sómente se concluiu em 1869. Foram então limpas igualmente as tres vallas de enxugo do campo, e immediatamente se crearam magnificas searas¹.

Insua das laranjeiras.—É muito celebre esta insua nos annaes do Mondego, pela renhida luta que se travou por muito tempo entre o seu antigo proprietario e a administração do rio, aquelle teimando sempre em adquirir e conquistar novos terrenos, esta sustentando e defendendo o dominio do Mondego e as conveniencias publicas. Cedeu o proprietario, e a insua foi cortada pelo rio, que se encanou atravez d'ella, cónstruindo-se a mota da margem direita. Elevou-se rapidamente o leito do rio, mas o plano da insua conservou-se estacionario, por lhe não entrarem as cheias, e converteu-se por fim em um extenso pantano.

O seu actual proprietario requereu que fossem feitas, á sua custa, as obras precisas para o melhoramento d'aquella terra. N'estes termos, foi aberta a valla marginal, que recebe as aguas filtradas do rio, e bem assim o rio Triste e valla de S. Silvestre, que dão esgoto á insua. Immediatamente uma grande parte d'ella tornou-se apta para a cultura². O seu completo melhoramento depende, porém, da abertura da valla da Cova, de que já fallámos.

Poderíamos multiplicar indefinidamente os exemplos, mas terminaremos aqui, tendo dito o sufficiente para mostrar a utilidade dos trabalhos que temos effectuado.

A conservação, porém, d'estas vallas é a condição indispensavel para a cultura, e para que os terrenos não recaiam no estado de insalubridade em que jazeram. Dois ou tres annos

¹ No sitio do Cadaval possuia um abastado proprietario um terreno, que trazia arrendado por 490\$000 réis para pastagens. Depois das obras produziu-lhe a mesma terra 50 moios de milho ou 900\$000 réis.

² Depois d'estas obras a renda da insua elevou-se a mais 200\$000 réis por anno.



que se despreze este serviço, e tanto basta para se perder o que tantos sacrificios ha custado.

É muito difficil e complicado o processo que tem de seguir-se para a cobrança das despezas feitas com este serviço, já pelo grande numero de proprietarios, por quem estas despezas têm de ser distribuidas, já por que muitos se negam ao pagamento das quotas que lhe são pedidas, ou porque se vêem impossibilitados de culturas muito productivas mas nocivas á saude publica, ou porque um exagerado zelo pelo que chamam o seu sagrado direito de propriedade lhes torna odiosa a sujeição, que a lei lhes impõe em beneficio proprio e do publico. Estes trabalhos são precedidos de uma vistoria e vistorisados depois de terminados. As contas são apresentadas aos interessados, que d'ellas podem reclamar e interpor recurso para uma commissão districtal. São por fim cobradas pelo processo administrativo, extensivo a todas as receitas do estado. Para se avaliar quanto é trabalhoso este serviço, bastará dizer-se que as despezas da valla marginal ao N. do rio têm de ser repartidas por 369 propriedades, as da Arzilla e Anobra por 377, as da valla de Pinhorada por 283, e assim por diante.

Em beneficio d'este serviço e para facilidade das irrigações, convirá ainda estabelecer portas ou barragens moveis em determinados pontos das diversas vallas, para a elevação do plano das aguas. Dispensar-se-hão assim as obras provisórias, que todos os annos são necessarias para as regas, e que sempre arruinam as vallas e seus comoros e taludes.

Estes trabalhos, puramente complementares, são de facil execução, mas carecem do accordo previo dos interessados, e do regulamento para as regas, o que espero conseguir, em se achando satisfeitas as disposições do n.º 4.º do artigo 1.º e do § 4.º do artigo 6.º do decreto de 26 de dezembro de 1867, para o que a commissão districtal concluiu o processo preparatorio, que se acha affecto á commissão central dos melhoramentos sanitarios.

Vallas abertas ou simplesmente

Designação das vallas	Extensão em metros	Despeza effectuada		Superficie melhorada em hectares	Observações	
		De 1 de julho de 1866 a 30 de junho de 1870	De 1 de julho de 1870 a 30 de junho de 1874			Total
Valla dos Lazaros.....	1:344,4	-§-	4:499,230	4:499,230	-	Por conta do governo.
Valla de Cozelbas.....	140,0	6,5280	-§-	6,5280	-	Da receita do Mondego.
Vallas do Pego, Cidreira e Curral Frio.....	7:693,0	2:044,5425	240,5445	2:284,5870	-	Idem.
Rio de Eiras.....	1:618,0	-§-	495,5480	495,5480	6,55	Por conta dos proprietarios.
Valla Nova de Alcarraques.....	2:223,0	1,5120	44,5330	45,5450	-	Idem.
Valla da Barroza.....	2:577,0	-§-	161,5265	161,5265	-	Idem.
Rio dos Fornos e Souzellas.....	2:000,0	36,5110	113,5630	149,5740	-	Idem.
Valla de enxugo á Geria.....	1:647,0	-§-	49,5135	49,5135	-	Idem.
Valla de S. Fagundo e guardamatos.....	3:900,0	224,5370	357,5305	581,5675	-	Primeiras despezas por conta do Mondego, as ultimas dos proprietarios.
Valla de enxugo á valla de Ançã.....	2:700,0	235,5695	92,5600	328,5295	-	
Valla de Ançã e guardamatos.....	2:845,0	100,5075	39,5140	139,5215	-	Pela receita do Mondego.
Valla Real de Labarrabos.....	1:100,0	133,5205	-§-	133,5205	-	
Valla do Valle Travesso.....	11:437,0	801,5185	1:411,5330	2:212,5515	86,73	Por conta dos proprietarios.
Valla da Senhora do Carmo.....	4:475,0	79,5605	418,5910	498,5515	-	Idem.
Valla do paul da Lamarosa.....	1:120,0	-§-	191,5505	191,5505	-	Idem.
Vallas do paul de Antuzede.....	738,0	-§-	136,5845	136,5845	-	Idem.
Valla do Mourão.....	956,0	-§-	252,5120	252,5120	-	Idem.
Valla do monte de Tentugal.....	5:025,0	1:810,5290	882,5940	2:693,230	-	Por conta do governo e dos proprietarios.
Guardamato da valla do monte de Tentugal.....	1:200,0	-§-	61,5115	61,5115	-	Por conta dos proprietarios.
Valla do Madorno.....	2:150,0	22,5710	-§-	22,5710	-	Por conta do Mondego.
Valla real do Norte.....	24:154,6	37:373,5740	19:178,5040	56:551,5780	603,27	Por conta do governo. (V. pag. 58 e 59.)
Valla da villa de Montemor.....	1:400,0	-§-	127,5810	127,5810	-	Por conta do Mond. e camara de Montemor.
Valla da Cova da Neta.....	610,0	-§-	107,5325	107,5325	-	Por conta dos proprietarios.
Valla marginal ao rio.....	12:250,0	-§-	337,5555	337,5555	61,25	Idem.
Valla da Penhorada.....	3:710,0	-§-	223,5185	223,5185	22,26	Idem.
Valla da Vagem do Barco.....	1:380,0	-§-	34,5575	34,5575	-	Idem.
Valla do campo das Abertas.....	1:446,0	46,5110	22,5675	68,5785	6,27	Idem.
Valla de S. Silvestre.....	3:890,0	272,5810	15,5980	288,5790	23,91	Idem.
Valla real do Sul.....	10:500,0	519,5140	189,5810	708,5950	-	Por conta do Mondego.
Valla do Pateiro.....	2:440,0	56,5450	20,5295	76,5745	5,27	Por conta do Mondego e dos proprietarios.
Valla da Machinha.....	1:432,0	28,5545	12,5740	41,5285	9,50	Idem.
Valla do Calado.....	216,0	-§-	11,5990	11,5990	1,20	Por conta dos proprietarios.
Vallas do paul de Arzilla e Anobra.....	21:297,0	920,5695	1:267,5935	2:188,5630	250,00	Idem.
Valla de Pereira.....	6:120,0	321,5420	10:987,5615	11:309,5035	-	Por conta do governo.
Vallas do paul de Formozelha.....	7:794,0	241,5855	173,5375	415,5230	174,86	Por conta dos proprietarios.
Valla da Marqueza.....	1:358,0	-§-	78,5340	78,5340	-	Idem.
Vallas da Insua e de Alfarellos.....	9:605,0	920,5695	374,5035	1:294,5730	-	Por conta do governo.
Valla do Canal e Telhadouro.....	5:680,0	893,5285	212,5000	1:105,5285	76,88	Por conta dos proprietarios.
Valla de Monrez.....	4:938,0	255,5555	120,5090	375,5645	-	Idem.
Valla nova de Anços.....	5:646,0	134,5035	198,5895	332,5930	102,50	Idem.
Valla da Gesteira.....	7:675,0	166,5100	226,5645	392,5745	-	Idem.
Vallas da Vinha da Rainha.....	1:808,0	-§-	249,5820	249,5820	8,00	Idem.
Somma.....	191:878,0	47:645,5565	40:618,5055	88:263,5560	1:438,45	

limpas nos campos de Coimbra

Designação das vallas	Extensão em metros	Despeza effectuada		Superficie melhorada em hectares	Observações	
		De 1 de julho de 1866 a 30 de junho de 1870	De 1 de julho de 1870 a 30 de junho de 1874			Total
Valla dos Lazaros.....	1:344,4	-§-	4:499,230	4:499,230	-	Por conta do governo.
Valla de Cozelbas.....	140,0	6,5280	-§-	6,5280	-	Da receita do Mondego.
Vallas do Pego, Cidreira e Curral Frio.....	7:693,0	2:044,5425	240,5445	2:284,5870	-	Idem.
Rio de Eiras.....	1:618,0	-§-	495,5480	495,5480	6,55	Por conta dos proprietarios.
Valla Nova de Alcarraques.....	2:223,0	1,5120	44,5330	45,5450	-	Idem.
Valla da Barroza.....	2:577,0	-§-	161,5265	161,5265	-	Idem.
Rio dos Fornos e Souzellas.....	2:000,0	36,5110	113,5630	149,5740	-	Idem.
Valla de enxugo á Geria.....	1:647,0	-§-	49,5135	49,5135	-	Idem.
Valla de S. Fagundo e guardamatos.....	3:900,0	224,5370	357,5305	581,5675	-	Primeiras despezas por conta do Mondego, as ultimas dos proprietarios.
Valla de enxugo á valla de Ançã.....	2:700,0	235,5695	92,5600	328,5295	-	
Valla de Ançã e guardamatos.....	2:845,0	100,5075	39,5140	139,5215	-	Pela receita do Mondego.
Valla Real de Labarrabos.....	1:100,0	133,5205	-§-	133,5205	-	
Valla do Valle Travesso.....	11:437,0	801,5185	1:411,5330	2:212,5515	86,73	Por conta dos proprietarios.
Valla da Senhora do Carmo.....	4:475,0	79,5605	418,5910	498,5515	-	Idem.
Valla do paul da Lamarosa.....	1:120,0	-§-	191,5505	191,5505	-	Idem.
Vallas do paul de Antuzede.....	738,0	-§-	136,5845	136,5845	-	Idem.
Valla do Mourão.....	956,0	-§-	252,5120	252,5120	-	Idem.
Valla do monte de Tentugal.....	5:025,0	1:810,5290	882,5940	2:693,230	-	Por conta do governo e dos proprietarios.
Guardamato da valla do monte de Tentugal.....	1:200,0	-§-	61,5115	61,5115	-	Por conta dos proprietarios.
Valla do Madorno.....	2:150,0	22,5710	-§-	22,5710	-	Por conta do Mondego.
Valla real do Norte.....	24:154,6	37:373,5740	19:178,5040	56:551,5780	603,27	Por conta do governo. (V. pag. 58 e 59.)
Valla da villa de Montemor.....	1:400,0	-§-	127,5810	127,5810	-	Por conta do Mond. e camara de Montemor.
Valla da Cova da Neta.....	610,0	-§-	107,5325	107,5325	-	Por conta dos proprietarios.
Valla marginal ao rio.....	12:250,0	-§-	337,5555	337,5555	61,25	Idem.
Valla da Penhorada.....	3:710,0	-§-	223,5185	223,5185	22,26	Idem.
Valla da Vagem do Barco.....	1:380,0	-§-	34,5575	34,5575	-	Idem.
Valla do campo das Abertas.....	1:446,0	46,5110	22,5675	68,5785	6,27	Idem.
Valla de S. Silvestre.....	3:890,0	272,5810	15,5980	288,5790	23,91	Idem.
Valla real do Sul.....	10:500,0	519,5140	189,5810	708,5950	-	Por conta do Mondego.
Valla do Pateiro.....	2:440,0	56,5450	20,5295	76,5745	5,27	Por conta do Mondego e dos proprietarios.
Valla da Machinha.....	1:432,0	28,5545	12,5740	41,5285	9,50	Idem.
Valla do Calado.....	216,0	-§-	11,5990	11,5990	1,20	Por conta dos proprietarios.
Vallas do paul de Arzilla e Anobra.....	21:297,0	920,5695	1:267,5935	2:188,5630	250,00	Idem.
Valla de Pereira.....	6:120,0	321,5420	10:987,5615	11:309,5035	-	Por conta do governo.
Vallas do paul de Formozelha.....	7:794,0	241,5855	173,5375	415,5230	174,86	Por conta dos proprietarios.
Valla da Marqueza.....	1:358,0	-§-	78,5340	78,5340	-	Idem.
Vallas da Insua e de Alfarellos.....	9:605,0	920,5695	374,5035	1:294,5730	-	Por conta do governo.
Valla do Canal e Telhadouro.....	5:680,0	893,5285	212,5000	1:105,5285	76,88	Por conta dos proprietarios.
Valla de Monrez.....	4:938,0	255,5555	120,5090	375,5645	-	Idem.
Valla nova de Anços.....	5:646,0	134,5035	198,5895	332,5930	102,50	Idem.
Valla da Gesteira.....	7:675,0	166,5100	226,5645	392,5745	-	Idem.
Vallas da Vinha da Rainha.....	1:808,0	-§-	249,5820	249,5820	8,00	Idem.
Somma.....	191:878,0	47:645,5565	40:618,5055	88:263,5560	1:438,45	

limpas nos campos de Coimbra

Despeza effectuada		Superfície melhorada em hectares	Observações
De 1 de julho de 1870 a 30 de junho de 1874	Total		
1:499\$230	1:499\$230	-	Por conta do governo.
-\$-	6\$280	-	Da receita do Mondego.
240\$445	2:284\$870	-	Idem.
495\$480	495\$480	6,55	Por conta dos proprietarios.
44\$330	45\$450	-	Idem.
161\$265	161\$265	-	Idem.
113\$630	149\$740	-	Idem.
49\$135	49\$135	-	Idem.
357\$305	581\$675	-	Primeiras despezas por conta do Mondego, as ultimas dos proprietarios.
92\$600	328\$295	-	
39\$140	139\$215	-	Pela receita do Mondego.
-\$-	133\$205	-	
1:411\$330	2:212\$515	86,73	Por conta dos proprietarios.
418\$910	498\$515	-	Idem.
191\$505	191\$505	-	Idem.
136\$845	136\$845	-	Idem.
252\$120	252\$120	-	Idem.
882\$940	2:693\$230	-	Por conta do governo e dos proprietarios.
61\$115	61\$115	-	Por conta dos proprietarios.
-\$-	22\$710	-	Por conta do Mondego.
19:178\$040	56:551\$780	603,27	Por conta do governo. (V. pag. 58 e 59.)
127\$810	127\$810	-	Por conta do Mond. e camara de Montemor.
107\$325	107\$325	-	Por conta dos proprietarios.
337\$555	337\$555	61,25	Idem.
223\$185	223\$185	22,26	Idem.
34\$575	34\$575	-	Idem.
22\$675	68\$785	6,27	Idem.
15\$980	288\$790	23,91	Idem.
189\$810	708\$950	-	Por conta do Mondego.
20\$295	76\$745	5,27	Por conta do Mondego e dos proprietarios.
12\$740	41\$285	9,50	Idem.
11\$990	11\$990	1,20	Por conta dos proprietarios.
1:267\$935	2:188\$630	250,00	Idem.
10:987\$615	11:309\$035	-	Por conta do governo.
173\$375	415\$230	174,86	Por conta dos proprietarios.
78\$340	78\$340	-	Idem.
374\$035	1:294\$730	-	Por conta do governo.
212\$000	1:105\$285	76,88	Por conta dos proprietarios.
120\$090	375\$645	-	Idem.
198\$895	332\$930	102,50	Idem.
226\$645	392\$745	-	Idem.
249\$820	249\$820	8,00	Idem.
40:618\$055	88:263\$560	1:438,45	

IV Defeza de Coimbra contra as inundações.— Daremos uma breve noticia d'esta obra, que sem duvida é de interesse capital para Coimbra, senão a primeira na ordem das que esta cidade necessitava.

Como é sabido, a parte baixa de Coimbra, apesar de ter começado o seu alteamento ha longo tempo, acha-se quasi toda inferior ao nivel das pequenas inundações do rio, que repetidas vezes em cada anno invadiam as ruas e casas, causando grandissimos prejuizos, interrompendo o transito, e deixando umas e outras em um estado de immundicie insupportavel e capaz de gerar epidemias terriveis.

Desde remotas epochas que estes males se faziam sentir na cidade, e citámos já a carta regia de D. Affonso V, de 1464, em que, para evitar os estragos das cheias na *cidade e mosteiros do arrabalde*, prohibia as queimadas de um e outro lado do rio, a distancia de uma lègua, *visto ser o unico remedio que segundo a noticia que auia se guardava nos tempos antigos*.

Por muitas vezes depois se tratou de um caes ao longo da cidade, que a livrasse das inundações, vindo architectos reaes estudar e dirigir as obras, para as quaes foram concedidos avultados subsidios do erario.

Os povos não eram tambem poupados, e pesadas fintas lhes foram lançadas para estas obras, sendo notavel a que, durante a usurpação hespanhola, Philippe I lançou em 1585, por quasi todo o paiz, para occorrer ás obras da ponte e caes da cidade, porque *da parte do caes da dita cidade entravam tanto as aguas das ditas cheias, pelos arrabaldes d'ella, que chegaram o anno de 82 ao terreiro de Santa Cruz, alagando muitas casas, com que os moradores d'ellas receberam muitos damnos*.

Mas todas as obras eram impotentes para pôr cobro a estes males, e em 1663 peticionava a camara de Coimbra a El-rei, que mandasse fazer a imposição de uma finta de 15500 réis por pipa de vinho, que viesse Mondego abaixo, devendo esta importancia ser applicada ao entulhamento das lagoas, que as cheias deixavam no Arnado e bairro baixo da cidade,

que era uma das mais sadias do reino e estava sendo uma das mais doentias.

Os estragos continuaram sempre e tornaram-se verdadeiramente notáveis nas cheias memoráveis de 1788, 1804, 1821, 1852, 1860 e 1872.

Ainda debaixo das dolorosas impressões d'esta ultima, em que a cidade baixa esteve alagada muitos dias successivos, paralisado o commercio, deterioradas muitas habitações, perdidos valores consideráveis, e alterada a saude publica, apresentei ao governo, em junho de 1872, um projecto de obras para remediar estes males, o qual foi elaborado, tendo tambem em vista a rectificação da margem direita do rio, em frente de Coimbra.

Descripção do projecto.—Reduz-se este projecto, na sua expressão mais simples, ao levantamento de dois diques insubmersiveis, que circumdam a cidade do lado accessivel ás cheias, e a põem a coberto d'esta invasão. Estes diques, um longitudinal ao rio, outro transversal, são de terra e areia do Mondego, o primeiro com taludes revestidos de *perré* e enrocamentos na base, o segundo com plantações. O seu coroamento, na largura de 5 metros, é calçado ou empedrado para a facilidade do transitio. Duas rampas e uma escada satisfazem ás exigencias das communicações com o rio.

Para a realisação d'este projecto era preciso, porém, pensar primeiro em um objecto importantissimo, o esgoto e limpeza da cidade. É esta uma das questões que mais directamente interessa ás povoações e que mais tem occupado a attenção dos homens da sciencia, sob o duplo ponto de vista da salubridade e do aproveitamento para a agricultura das materias fertilisantes, em que estes despejos são eminentemente ricos.

Ainda que tardia, chegou tambem ao nosso paiz a hora de pensar-se n'este importante assumpto, principiando-se pela capital, aonde ultimamente se tem ventilado e discutido com muito proveito o melhor modo de resolver o problema da sua canalisação e esgoto.

Não apreciaremos agora, nem qual o melhor systema de

limpeza para uma povoação, nem quaes os processos seguidos n'este serviço nas principaes cidades do mundo. Estabeleceremos, porém, alguns principios, hoje incontroversos, que deverão estar presentes quando se trate de questões d'esta natureza, e aos quaes subordinámos este projecto.

Os despejos de uma cidade nunca devem ser desaproveitados, muito especialmente quando têm de ser lançados em rios ou ribeiras, cuja agua é apropriada para os usos da vida. Seria desperdiçar um inexgotavel manancial de riqueza, e estender a infecção, resultante d'elles, a uma larga area. O seu aproveitamento importa obras de grande importancia, e o melhor meio de o realisar consiste na separação dos solidos dos liquidos. Ou sejam os primeiros removidos das habitações e immediatamente empregados nas terras, ou simplesmente desinfectados, ou mesmo reduzidos a *poudrette*, a sciencia tem ensinado os meios de os utilizar sem incommodo ou prejuizo da população. Quanto aos segundos, embora mais pobres, e tanto quanto o desenvolvimento da civilisação tenha espalhado mais o uso das aguas nos usos domesticos, não devem tambem ser desprezados, e têm sido vantajosamente empregados nas regas.

Estes liquidos e as aguas pluviaes carecem sempre de uma rede de canos, que os conduzam a um grande collecter, por onde sejam removidos para longe das povoações e ahí abandonados ou espalhados nas terras.

Sob o ponto de vista da hygiene e limpeza, a cidade de Coimbra é uma das do nosso paiz, que está em mais extraordinario atrazo. De parte d'ella, ainda privada de canos, os despejos são feitos do modo o mais incrivel e repugnante, lançando-se no Mondego, ainda quasi de dia. A parte canalizada está nas condições mais improprias para a salubridade; porque, desaguando os seus canos parciaes em um cano mestre que desemboca no rio, foram todos construidos da fórmula a mais absurda e inconveniente; uns sem a secção correspondente ao volume que deviam despejar; outros sem a inclinação indispensavel para a vasão; quasi todos sem soleira; muitos com o leito mais baixo do que a estiagem do Mondego, o

que faz com que funcionem como reservatórios, cujos depósitos não são substituídos nem renovados; finalmente, todos os do bairro baixo muito inferiores ás águas das cheias de inverno, que primeiro entram na cidade refluídas por elles, sendo a inundaçãõ proveniente das cheias do rio precedida quasi sempre de outra, composta exclusivamente das materias contidas nos canos.

Nota-se ainda que uma grande parte dos canos da cidade baixa, são inferiores ao cano mestre, o qual não tem soleira, e se acha roto em muitos logares.

É insustentavel similhante estado de cousas, e não se compadece com os fóros de cidade civilisada, a que esta terra tem incontestaveis direitos.

A introducçãõ de um systema de canalisaçãõ e esgoto, util e racional, é da competencia do municipio, e para este fim devem tender todos os esforços das vereações.

A nós cumpria-nos só resolver a questãõ de maneira a não comprometter os melhoramentos futuros, nem deixar de satisfazer ás necessidades presentes.

Tendo em vista que, qualquer que seja o systema que haja de adoptar-se, seria sempre indispensavel um grande collector, que desse saída ás aguas interiores, projectámos um cano de secçãõ ovoide, com soleira de cantaria, assente em grade de madeira e macisso de beton, e coberto com abobada de cantaria ou de beton. Este collector poderia a todo o tempo ser continuado até ao logar proprio para o aproveitamento das dejecções e despejos. Terminámo-lo porém no porto dos Lazaros, construindo-o com todo o cuidado, tomando-lhe as juntas interiores com boa argamassa de cimento, e dando-lhe a inclinaçãõ de 1^{mm},5 por metro, e a secçãõ de 1^m2,73, com 1^m,90 de altura, e 1^m,20 de largura á nascença da volta.

E para evitar o prolongamento do cano, até aonde as cheias não adquirissem altura superior á cidade, e por elle refluissem, o que lhe exigiria ainda um comprimento de cerca de 2 kilometros, lembrámos adaptar-lhe uma valvula automotora, que se abrisse ou fechasse á medida que a pressãõ interior fosse maior ou menor que a das aguas exteriores.

Para lhe reduzir a capacidade dividimos os depejos da cidade da seguinte maneira: os de parte do bairro alto para montante da ponte, durante o inverno; os da maior parte da baixa para o novo cano; e os da Sophia, Samsão, rua Direita, etc., para a valla dos Lazaros, construindo um pontão no Arnado, ao qual se adapte tambem uma valvula ou porta, semelhante á do cano mestre.

Foram longos os calculos para saber, se, nos casos desfavoraveis de chuvas muito continuadas e cheias duradouras, a cidade poderia considerar-se livre da invasão das aguas; e julgámos poder concluir, que, apenas em circumstancias exceptionaes, poderá uma pequenissima parte da cidade soffrer uma limitada inundação, produzida pelas chuvas interiores e pelas aguas da filtração do rio. Não repetiremos estes calculos, restringindo-nos á presente noticia, que julgámos de interesse, por se referir a uma obra muito importante para esta cidade, e de difficilima construcção, tanto pela multiplicidade de serviços que comprehende, como pela curta epocha do anno em que podiam ser desempenhados.

Orçamento.— Até 30 de junho ultimo achavam-se estas obras bastantemente desenvolvidas, tendo a sua despeza montado a 13:105\$455 réis. O orçamento d'ellas é de 18:832\$040 réis, o qual será satisfeito pelo governo e pelo municipio, da seguinte fórma:

Despezas pertencentes ao estado	13:692\$064
Despezas pertencentes á camara para as obras do projecto	4:548\$596
Á mesma, por obras accessorias	591\$380

Á despeza, a cargo do estado, corresponde o custo medio de 12\$290 réis por metro corrente de dique, não incluindo o cano.

IV

CONCLUSÃO

CONSIDERAÇÕES GERAES Á CERCA DAS OBRAS DO MONDEGO E BARRA DA FIGUEIRA

Custo das obras. — A conclusão de todas as obras, cujos projectos já foram approvados ou estão affectos ao ministerio das obras publicas, exige uma despeza de 564:417\$845 réis; a saber:

Conclusão do muro de caes e doca da Figueira	32:519\$615
Aterro do caes e novo bairro da Figueira.....	17:650\$000
Acabamento do quebra-mar do estaleiro.....	454\$610
Molhe ao sul da barra.....	38:261\$435
Construcção dos molhes interiores do porto...	76:600\$000
Canalisação do Mondego entre a Figueira e Lares	40:000\$000
Abertura do canal de Lares.....	13:000\$000
Canalisação do Mondego, de Lares á Ladroeira, e do rio de Verride.....	80:000\$000
Canalisação do Mondego, da Ladroeira a Coimbra	33:300\$000
Melhoramento do rio de Soure e campos adja- centes.....	20:300\$000
Melhoramento do rio de Foja e Maiorca, e dos respectivos campos.....	70:000\$000
Melhoramento do rio do Pranto e valle da Vinha da Rainha.....	80:000\$000
Abertura da valla da Cova.....	17:550\$000
Conclusão da valla do norte.....	15:605\$600
Rectificação do rio velho e da vagem grande...	8:200\$000
Melhoramento dos campos ao sul de Coimbra..	15:250\$000
Defeza de Coimbra contra as cheias.....	5:726\$585

É effectivamente elevada a despesa em que importarão as obras descriptas; mas poderá recuar-se agora, quando tão grandes são as vantagens que d'ellas se esperam, como complemento de todos os sacrificios realizados? Não o podemos crer, e tanto mais que uma grande parte d'aquellas despesas não sobrecarregará o thesouro.

Despeza effectuada nas obras do Mondego e barra da Figueira. — Não tem havido n'este paiz governo algum que deixasse ainda de votar sommas importantes para as obras do Mondego.

Não remontaremos a epochas muito distantes, das quaes nos faltam os documentos. Não existem n'esta repartição as contas relativas ao Mondego e anteriores ao ultimo encanamento. Os poucos documentos salvos do incendio, que consumiu o cartorio da superintendencia, no tempo da administração de José de Magalhães de Castel Branco, foram recolhidos a Lisboa. Nada nos consta igualmente em relação ás obras da barra da Figueira, anteriormente ao contrato approved por carta de lei de 9 de fevereiro de 1843. Referir-nos-hemos pois ao periodo que data do ultimo encanamento do rio (1791), e da administração da empreza das obras da barra da Figueira (1843).

Durante esta epocha, sommam as despesas effectuadas réis 4.382:358\$058; e, se lhes addicionarmos as dos estudos hydrographicos do porto da Figueira, e as da commissão creada em virtude da lei de 12 de agosto de 1856, que duraram seis annos consecutivos, poderemos considerar aquella quantia não inferior a 4.500:000\$000 réis. Trataremos de a classificar segundo permittem os elementos de que podemos dispor.

Nos ultimos onze annos economicos importou a despesa do pessoal technico d'esta direcção em 27:543\$277 réis, notando-se que esta verba tem diminuido progressivamente. A dos ultimos cinco annos foi a seguinte:

1869-1870	3:435\$835
1870-1871	3:635\$735
1871-1872	3:539\$665
1872-1873	3:035\$702
1873-1874	2:521\$405

A importancia dispendida em estudos, desde que estes principiaram a ser feitos regularmente, em 1866, até 30 de junho ultimo, foi de 13:538\$220 réis, correspondendo a uma media annual de 1:692\$275 réis. Nos ultimos tres annos a despeza dos estudos em cada um orçou por metade d'esta quantia.

Desde o ultimo encanamento até á creação da junta administrativa do Mondego, em 1856, gastaram-se n'estas obras 457:082\$111 réis.

A junta do Mondego despendeu 52:670\$930 réis até á sua extincção, em agosto de 1866, e desde esta epocha até 30 de junho de 1874 foi a despeza do Mondego de 170:955\$781 réis, como tudo consta da nota junta:

Designação da despeza	De 1 de julho de 1856 a 30 de junho de 1866 (10 annos)	De 1 de julho de 1866 a 30 de junho de 1874 (8 annos)	Total
Secretaria e expediente	12:479\$310	10:342\$820	22:822\$130
Conservação e obras do Mondego e affluentes.....	24:944\$015	28:768\$177	53:712\$192
Plantações em motas, camalhões e areiaes	3:054\$705	20:958\$305	24:013\$010
Pontês, serventias e obras diversas.....	4:159\$445	21:183\$114	25:342\$559
Abertura e limpeza de vallas	8:033\$455	89:703\$365	97:736\$820
Somma.....	52:670\$930	170:955\$781	223:626\$711

Da mesma fórma, para as obras da barra da Figueira recebeu a antiga empreza, desde 1843 até á rescisão do seu contrato, em agosto de 1857, a quantia de 152:068\$302 réis. Esta verba saiu exclusivamente do rendimento da alfandega d'aquella villa.

Durante a direcção do sr. engenheiro hydrographo Pereira da Silva empregou-se nas obras provisórias d'aquelle porto e barra a quantia de 306:551\$241 réis.

Finalmente, no tempo em que estiveram á frente d'aquella direcção os srs. engenheiro Rego e Espregueira, e durante a minha administração, a despeza d'aquellas obras tem sido de 201:948\$196 réis, resultantes das seguintes parcelas, e correspondentes aos ultimos doze annos economicos:

Secretaria e expediente	10:541\$545
Conservação e reparos das obras provisórias	50:416\$818
Muro de caes e doca da Figueira.	111:508\$194
Diversas obras.	/ 29:481\$639

Deve advertir-se que as despesas de conservação, que durante os primeiros cinco annos d'este periodo foram em media de 6:871\$400 réis por anno, se reduziram nos ultimos cinco a 2:356\$182 réis annuaes.

Na verba de obras diversas comprehende-se o molhe do sul, o quebramar da praia da Fonte, a rampa do Estaleiro, a estrada para a secretaria, a limpeza do esteiro de Lavos, a construcção do posto meteorologico, etc.

Resumindo, acharemos que as despesas effectuadas no Mondego e barra da Figueira, dentro do periodo que consideramos, se elevam a 1.382:358\$058 réis, provenientes das seguintes addições :

Despezas de estudos, nos ultimos onze annos	13:538\$220
Despezas com o pessoal technico, idem	27:543\$277
Despezas com as obras do Mondego, nos ultimos oitenta annos	680:708\$822
Despezas com as obras da Figueira, nos ultimos trinta e um annos.	660:567\$739

Depois de consumidos tão avultados capitaes em obras, cujos resultados são já bem notorios, não é tempo de recuar, muito especialmente quando a observação e o estudo nos apontam as propostas hoje como de interesse incontestavel.

Receita eventual do Mondego. — Dissemos que nem toda a verba, em que está orçada a conclusão d'estas obras, teria de sair directamente dos cofres publicos.

Uma das fontes de receita, com que devemos contar, é o rendimento proprio do Mondego, por lei applicavel ás respectivas obras.

O mappa seguinte apresenta esta receita classificada por annos :

Annos economicos	Matas e viveiros	Renda de camalhões	Licenças	Multas	Hervá e fachina de motas	Obras por conta dos proprietarios	Diversas proveniencias	Total
1858-1859.....	489\$795	123\$900	547\$680	545\$610	-5-	-5-	48\$100	1:755\$085
1859-1860.....	289\$470	80\$000	338\$500	358\$090	-5-	-5-	63\$740	1:129\$800
1860-1861.....	221\$800	50\$500	226\$600	119\$000	-5-	-5-	-5-	617\$900
1861-1862.....	408\$920	99\$500	45\$900	190\$850	-5-	-5-	4\$100	746\$270
1862-1863.....	132\$950	75\$000	54\$120	285\$450	-5-	-5-	47\$290	594\$810
1863-1864.....	566\$010	75\$000	320\$560	227\$600	-5-	-5-	274\$060	1:463\$230
1864-1865.....	403\$020	130\$000	251\$580	252\$025	-5-	-5-	44\$490	1:181\$115
1865-1866.....	336\$510	135\$000	115\$480	225\$175	-5-	-5-	31\$685	843\$850
1866-1867.....	1:001\$435	95\$000	280\$900	518\$820	-5-	-5-	-5-	1:896\$155
1867-1868.....	928\$830	142\$770	-5-	656\$225	32\$730	440\$005	13\$200	2:213\$790
1868-1869.....	1:218\$395	367\$700	-5-	504\$075	136\$640	521\$735	93\$675	2:842\$220
1869-1870.....	895\$040	270\$130	-5-	417\$750	107\$560	2:222\$125	553\$355	4:465\$960
1870-1871.....	1:478\$540	437\$525	-5-	383\$230	123\$765	1:595\$220	370\$965	4:389\$245
1871-1872.....	2:080\$625	371\$165	-5-	580\$755	355\$665	560\$290	155\$620	4:104\$120
1872-1873.....	1:713\$590	286\$000	-5-	425\$135	450\$215	3:575\$710	445\$680	6:896\$330
1873-1874.....	3:187\$140	381\$675	-5-	304\$710	660\$790	1:683\$600	128\$615	6:346\$560
Somma.....	15:352\$070	3:120\$865	2:181\$330	6:094\$530	1:867\$365	10:598\$685	2:271\$605	41:486\$440

Esta receita é hoje importante, e enquanto que durante a administração da junta, em um periodo de oito annos, foi em media de 1:041\$508 réis, a media dos ultimos cinco annos chegou a 5:240\$443 réis, isto é, ao quintuplo d'aquelle. E deve ainda notar-se que, n'aquelle tempo, tinha o Mondego uma fonte importante de receita nos emolumentos das licenças para regas ou pastagens, serviço que hoje é todo gratuito.

Não é este ainda o rendimento, propriamente dito, das terras e matas pertencentes a esta direcção. Muitas plantas e madeiras são empregadas nas obras, ou fornecidas gratuitamente a repartições publicas, ou estabelecimentos dependentes do estado. Estes objectos têm um valor, que constitue rendimento. Mencionaremos as verbas dos ultimos tres annos, que foram :

Annos economicos de	{ 1871-1872.....	1:649\$065
	{ 1872-1873.....	1:926\$700
	{ 1873-1874.....	3:246\$135
		6:821\$900

Para avaliar a origem d'estas verbas indicaremos unicamente as plantações effectuadas nas matas do Mondego, nas margens do rio e vallas, e nos areiaes, desde 1 de julho de 1866 até 30 de junho ultimo, e bem assim as plantas que têm sido cedidas a diversas repartições publicas e camaras municipaes, o que consta do mappa seguinte :

Designação das plantas	Empregadas no Mondego	Cedidas gratuitamente	Total
Arvores de folha caduca (pés)....	21:638	6:742	28:380
Nogueiras (pés).....	2:968	-	2:968
Choupos e alamos (estacas).....	238:405	2:935	241:340
Arvores folhosas de folha persistente	2:306	647	2:953
Eucalyptos.....	6:484	1:382	7:866
Coniferas.....	8:393	1:231	9:624
Tanchas de salgueiro e sabugueiro	2.844:698	-	2.844:698
Molhos de fachina.....	183:034	-	183:034
Somma.....	3.307:926	12:937	3.320:863

A criação de viveiros de arvores, nas matas do Mondego, foi seguramente um grande serviço prestado aos sylvicultores do nosso paiz, proporcionando-lhes por preço commodo as melhores essencias florestaes. Desde que foram abertos á venda, a procura das arvores tem augmentado sempre, como póde ver-se da seguinte nota do rendimento bruto d'estes viveiros :

	1869-1870.....	17\$590
	1870-1871.....	199\$405
Annos economicos de	1871-1872.....	240\$790
	1872-1873.....	651\$485
	1873-1874.....	851\$185

Acham-se hoje estes viveiros muito enriquecidos, contando as seguintes especies e variedades, que não especifico, para encurtar este trabalho :

Coniferas.....	180
Eucalyptus.....	61
Arvores folhosas de folha persistente.....	499
Arvores de folha caduca.....	142

Rendimento da alfandega da Figueira.—As cartas de lei de 9 de fevereiro de 1843, e de 17 de agosto de 1857, estabeleceram um imposto, com applicação ás obras d'este porto e barra, consistindo no pagamento de 47 réis, por metro cubico de arqueação dos navios entrados, e de 1 por cento *ad valorem* de todos os objectos importados ou exportados por aquella barra. Ao mesmo tempo dispozeram da decima parte da receita da alfandega da Figueira, para ser applicada ás mesmas obras.

Desde aquella data até 30 de junho de 1874, produziu esta fonte de receita das obras da barra a elevada quantia de réis 331:758\$729, como se mostra do quadro seguinte¹ :

¹ Parte dos esclarecimentos que se segue foram-me obsequiosamente fornecidos pela alfandega da Figueira, a cujos empregados e seu digno chefe envio os meus agradecimentos.

Anos economicos	Importancia applicada ás obras da barra					Liquido recebido pelo estado
	1 por cento de importação	1 por cento de exportação	Tonelagem	10 por cento da receita da alfandega applicada ás obras	Total	
De 15 de março 1843 a 30 de junho 1849	28:032\$279	18:922\$257	5:763\$011	16:366\$121	69:083\$668	304:950\$894
De 1 de julho 1849 a 30 de junho 1854	18:324\$619	12:439\$984	4:283\$266	11:937\$608	47:585\$477	220:279\$808
De 1 de julho 1854 a 30 de junho 1859	26:926\$689	15:837\$567	4:420\$514	12:184\$202	59:368\$972	239:232\$206
De 1 de julho 1859 a 30 de junho 1864	24:881\$900	12:273\$470	5:742\$281	12:279\$619	55:177\$270	239:737\$026
De 1 de julho 1864 a 30 de junho 1869	15:803\$901	9:467\$772	5:571\$398	17:519\$948	48:363\$019	307:494\$992
De 1 de julho 1869 a 30 de junho 1874	16:052\$152	11:033\$703	6:111\$997	18:982\$471	52:180\$323	368:389\$455
Sommas.....	130:021\$540	79:974\$753	31:892\$467	89:269\$969	331:758\$729	1.680:084\$381

Durante os trinta annos considerados, a media annual do rendimento applicado as obras da Figueira foi de 11:058\$624 réis.

E se durante aquella epocha entraram liquidos nos cofres do estado, por intermedio d'aquella alfandega, 1.680:084\$381 réis, mostram ainda os factos que este rendimento tende a subir, como melhor se deprehende do seguinte mappa :

Annos economicos	Valor da importação	Valor da exportação	Rendimento da alfandega (direitos)
1869-1870.....	235:971\$200	210:579\$400	56:999\$780
1870-1871.....	321:109\$100	199:493\$600	65:992\$860
1871-1872.....	316:705\$200	154:362\$800	84:051\$866
1872-1873.....	321:246\$600	253:231\$700	81:157\$613
1873-1874.....	410:183\$100	285:702\$800	99:259\$807
Medias annuaes.....	321:043\$040	220:674\$060	77:474\$385

E, apesar de ser o valor total das importações e exportações pelo porto da Figueira, durante os ultimos trinta annos, de 20.999:629\$300 réis, não é esta ainda a medida certa da importancia do commercio d'aquella praça, porque, depois da abertura do caminho de ferro do N., uma grandissima parte das suas transacções effectua-se por esta via e pelo Mondego, para fugir ás contingencias das viagens maritimas e do estado da barra. Igualmente os productos da industria da pesca e das industrias locais seguem aquella mesma via, bem como por ali são recebidos quasi todos os generos para consumo, de mercearia, pannos, objectos de modas, etc.

Se quizermos avaliar ainda o movimento maritimo do porto recorreremos ao mappa seguinte :

Annos economicos	Navios entrados	Navios saídos	Tonelagem
De 1 de julho 1844 a 30 de junho 1849	2:130	2:127	122:618
De 1 de julho 1849 a 30 de junho 1854	1:703	1:704	91:133
De 1 de julho 1854 a 30 de junho 1859	2:094	2:126	94:054
De 1 de julho 1859 a 30 de junho 1864	1:909	1:872	122:176
De 1 de julho 1864 a 30 de junho 1869	1:828	1:785	118:540
De 1 de julho 1869 a 30 de junho 1874	1:745	1:729	130:042
Medias annuaes.....	383	378	22:618

Isto corresponde á media por navio de 59^{mc},05 de arqueação, notando-se que esta tonelagem tem augmentado, successivamente, sendo a media dos ultimos cinco annos de 74^{mc},52.

Tem pois havido no porto da Figueira, durante os ultimos trinta annos economicos, um movimento de 22:752 embarcações, que poderiam ter importado e exportado 1.557:126 toneladas metricas de mercadorias.

Avultam n'este numero os pequenos barcos de cabotagem e embarcações costeiras. Todavia tambem o porto é frequentado por navios de longo curso, e os dois mappas seguintes, referidos a duas epochas distanciadas de onze annos, indicam a sua classificação e categoria.

Mostra a comparação dos dois quadros que o numero dos navios, que principalmente denotam a importancia de um commercio marítimo de segunda ou terceira ordem, como este, isto é, as escunas e patachos entrados n'este porto, foi n'este anno mais do duplo d'aquelle, sendo os primeiros de arqueação media de 125 metros cubicos, e os ultimos de 136 metros cubicos.

Mostram ainda os dois mappas apresentados que o volume das mercadorias exportadas é sempre superior ao das importadas, havendo a observar que todas as embarcações encontram sempre frete n'este porto, notando-se que no primeiro anno apenas uma saiu em lastro, e no segundo nenhuma.

Quadro das embarcações entradas e saídas do porto da Figueira, nos annos economicos abaixo designados

Annos economicos	Armação	Embarcações entradas					Embarcações saídas				
		Numero	Arqueação	Tripulação	Carga em metros cubicos		Numero	Arqueação	Tripulação	Carga em metros cubicos	
					Lastro	Mercadorias				Lastro	Mercadorias
1862-1863	Chalupas e bateiras.....	21	1:408,55	131	114	912,19	23	1:591,02	140	30	1:482,00
	Raças e calhiques.....	224	10:141,25	1:946	164	7:074,66	224	10:059,63	1:919	—	9:998,32
	Híates e palhobotes.....	160	12:565,31	1:108	343	8:184,85	155	12:598,20	1:121	—	12:536,48
	Lugres.....	1	73,25	5	—	73,25	1	73,25	5	50	—
	Escunas.....	30	3:580,61	491	204	2:822,43	31	4:230,06	212	250	4:230,06
	Patachos.....	7	1:062,39	51	85	507,70	4	648,25	31	60	493,54
	Brígues.....	3	414,76	21	40	191,10	2	261,77	21	—	261,77
	Vapores.....	7	1:320,39	102	20	131,00	7	1:320,39	102	—	785,67
	Somma.....	453	30:566,31	3:555	970	19:897,18	447	30:782,57	3:551	390	29:787,84
1873-1874	Chalupas e bateiras.....	67	1:798,36	271	—	108,00	61	1:556,07	253	—	1:561,00
	Calhiques.....	115	3:811:67	845	18	1:272,00	108	3:420,17	856	—	3:057,00
	Híates e palhobotes.....	196	15:486,16	1:317	—	1:592,00	195	15:269,53	1:213	—	12:362,00
	Lugres.....	2	160,25	15	180	—	—	—	—	—	—
	Escunas.....	60	7:988,25	378	606	1:941,00	69	9:538,44	433	—	9:733,00
	Patachos.....	20	2:908,20	137	—	321,00	13	2:191,94	105	—	1:684,00
	Brígues.....	3	584,51	33	180	—	2	372,83	17	—	110,00
	Vapores.....	1	79,00	5	—	—	—	—	—	—	—
	Somma.....	464	32:816,39	3:001	984	5:234:00	448	32:348,98	2:877	—	28:507,00

Terrenos que podem ser vendidos.— Póde tambem ser aproveitado, para as obras de que tratamos, o producto da venda dos camalhões e terrenos da direcção das obras do Mondego, cuja conservação se não torne necessaria para o bom regimen das aguas.

Estes terrenos, pertencentes á fazenda, eram parte do antigo alveo abandonado pelo rio, ou vagens e areiaes, que foram arborisadas por conta do estado, e hoje se acham enateirados ou em via de enateiramento.

Esta venda, e a applicação do seu producto ás obras do Mondego, é auctorizada pelo n.º 4.º do artigo 30 do decreto de 26 de dezembro de 1867. Ora estes terrenos, cujo rendimento actual é correspondente a um capital de 12:000\$000 réis, melhoram diariamente, e dentro em pouco duplicarão de valor.

Formam trinta e tres parcellas ou camalhões, com a superficie de 735:639 metros quadrados, que vendidos, á mercê que o seu alteamento e bom estado offereça oportunidade para uma venda vantajosa, poderão produzir a receita de réis 29:425\$560.

Concurso da propriedade para as obras.— Para muitas das obras propostas a propriedade particular nem deve, nem póde eximir-se a concorrer com um determinado subsidio, na proporção dos beneficios que lhe resultarem. Este subsidio, ou antes este imposto, que lhe poderá ser lançado segundo as bases estabelecidas no decreto de 11 de outubro de 1824, que regulou os trabalhos dos paúes de S. Fagundo e Arzilla, e estatuiu as regras para a distribuição e cobrança da respectiva despeza, representa o subido valor de 87:491\$080 réis, a saber:

Para as obras do rio de Soure.....	5:559\$438
Para as obras do rio de Foja.....	33:887\$770
Para as obras do rio do Pranto.....	20:000\$000
Para as obras da valla da Cova	4:517\$650
Para as obras dos campos de Pereira.....	9:103\$972

E se a estas verbas juntarmos o producto da venda dos terrenos conquistados ao porto da Figueira pelo novo caes, o

qual deverá montar a 14:422\$972 réis, obteremos a quantia designada de 87:491\$080 réis.

Quantia effectiva que o estado terá de fornecer para a execução das obras.— Ao orçamento das obras descriptas, importante em 564:417\$945 réis, deveremos pois subtrahir o producto da venda dos camalhões do Mondego, a parte com que a propriedade deve contribuir para algumas obras, e bem assim a importancia da venda dos terrenos do novo bairro da Figueira, conquistados pelo caes. Montando estas verbas a réis 116:916\$640, ficará aquella reduzida a 447:531\$205 réis.

Suppondo que estas obras tenham de ser concluidas em dez annos; que da receita do Mondego possam distrahir-se annualmente 3:000\$000 réis para a policia e conservação do rio e vallas; e, finalmente, que durante este periodo o rendimento da alfandega da Figueira, applicavel ás obras da barra, se conserva de 11:000\$000 réis por anno: deveremos abater aquella cifra a quantia de 140:000\$000 réis, o que a reduzirá a 307:531\$205 réis.

Ás despesas da execução d'estas obras deverão addicionar-se ainda os vencimentos do pessoal technico, a despeza da secretaria e expediente da direcção, e a conservação de todas as obras hoje existentes.

Durante os ultimos cinco annos esta despeza foi a constante do mappa seguinte:

Annos economicos	Pessoal technico	Secretaria e expediente	Conservação das obras da barra	Conservação das obras do Mondego
1869-1870.....	3:435\$835	2:694\$410	2:386\$040	3:490\$586
1870-1871.....	3:635\$735	2:455\$575	2:000\$000	3:457\$925
1871-1872.....	3:539\$665	2:300\$000	2:551\$515	3:768\$760
1872-1873.....	3:035\$702	2:204\$610	2:757\$650	4:208\$205
1873-1874.....	2:521\$405	2:325\$000	2:085\$725	5:353\$505
Medias.....	3:233\$668	2:395\$119	2:356\$186	4:055\$796

Durante os dez annos considerados deverá pois o estado despende mais 12:040\$769 réis por cada anno, que em tanto

importam as despesas obrigadas da direcção. A quantia precisa para as obras deverá portanto ser augmentada de 120:407\$690 réis, perfazendo a somma de 427:938\$895 réis.

A verba annual que tem de ser dispensada a esta direcção, para que em dez annos se conclua todas as obras projectadas e em construcção, será pois de 42:798\$890 réis, pouco superior á que ultimamente lhe tem sido concedida.

Conclusão.— Julgâmos haver tornado bem salientes as vantagens das obras descriptas. São igualmente interessadas na realisação d'ellas a navegação, a agricultura e a saude publica. E dizendo só isto, as recommendâmos e encarecemos sufficientemente.

Terminaremos, repetindo o que escrevemos ao encetar esta publicação. Levâmos sómente em vista dar uma breve noticia dos estudos e trabalhos, que temos effectuado, em desempenho do cargo que nos foi confiado. Julgar-nos-emos felizes, se ao mesmo tempo houvermos conseguido chamar a attenção publica para algumas obras, das quaes advirão grandes vantagens para o paiz em geral, e para esta localidade em especial.

Temos, pois cumprido a nossa missão, dando por concluida esta memoria, á qual não dêmos mais largo desenvolvimento, porque nem o jornal, a que a destinâmos, o comportava, nem as nossas occupações o permittiam. Se nos faltaram os recursos para tratar o assumpto á altura, que a sua importancia requeria, não nos falleceu jamais o desejo de acertar. Sirva-nos isto, ao menos, de desculpa.

Coimbra, julho de 1874.

INDICE

Introdução	3
CAPITULO I. Historia e legislação do Mondego	9
CAPITULO II. Descrição da bacia geral do Mondego, sua constituição e regimen. Rio Mondego. Bacia geral do Mondego. Afluentes principaes. Divisão da bacia do Mondego. Constituição geologica d'esta bacia. Conclusão do conhecimento geologico do terreno. Topographia dos campos de Coimbra. Valles afluentes aos campos de Coimbra. Agricultura dos campos de Coimbra. Plano de referencia do nivelamento. Inclinações dos campos. Descrição do rio, em planta. Larguras do rio. Extensão dos campos inundados. Navegação do Mondego. Regularidade da navegação. Inclinação longitudinal das aguas. Inclinação transversal das aguas. Inclinação das aguas na parte do rio sujeita a marés. Conclusões do estudo indicado. Cheias. Observações meteorologicas. Ventos. Temperaturas. Pressão atmospherica. Chuva. Evaporação. Arborisação. Marés. Mareómetros. Estabelecimento do porto. Amplitudes e tempo de fluxo e de refluxo. Despeza ou vasão do Mondego. Volume das aguas da maré. Materias carriadas pelas aguas. Alteamento dos campos de Coimbra e do alveo do rio. Quanto se tem elevado o valle do Mondego. Alteamento annual do rio e campos. Limos e nateiros. Colmatação e enateiramento. Conclusão	30
CAPITULO III. Descrição dos projectos de obras para melhoramento do porto e barra da Figueira, e do rio Mondego e campos de Coimbra. Classificação das obras. Estado actual do Mondego e sua barra.....	99
Obras maritimas para melhoramento da navegação. Porto e barra da Figueira. Projecto da empreza. Inconvenientes d'este projecto. Consequencias da administração da empreza. Primeiras obras por conta do estado. Projecto do engenheiro Rego. Novo caes e doca da Figueira. Fundações. Argamassas. Beton. Ponte de serviço. Doca da Figueira. Terrenos conquistados pelo caes. Argolas, argolões e postes de amarração. Despeza feita nas obras.	402
Quebramar da praia da Fonte. Effeitos d'esta obra. Detalhes...	420

Molhe do sul. Systema de construcção. Dimensões dos blocs. Estaleiro. Fabricação. Lançamento ao mar. Ponte de serviço. Perfil do molhe. Custo do projecto e detalhes das despesas	122
Molhes interiores do porto. Largura para o rio de Lavos. Molhes e diques interiores. Orçamentos.	133
Obras para melhoramento da navegação fluvial. Principios geraes. Planta. Perfil longitudinal. Diques-longitudinaes. Diques transversaes. Espigões. Diques transversaes aos campos. Diques interrompidos. Defesa contra as inundações.	139
Canalisação do rio Mondego, entre a Figueira e Lares.	150
Canalisação do Mondego, entre Lavos e a Ladroeira. Descripção dos trabalhos. Barragem da Ladroeira. Beneficios resultantes d'este projecto. Custo das obras.	151
Canalisação do Mondego, entre a Ladroeira e Coimbra. Barragens moveis do Choupal e derivadores do sul. Orçamento das obras.	153
Canal de Lares	155
Obras tendo por fim o melhoramento da agricultura e da navegação.	157
Rio de Soure e campos adjacentes. Descripção do projecto. Secção do rio. Irrigações. Barragens. Orçamento.	158
Rios de Maiorca e de Foja. Estado actual dos campos de Maiorca e de Foja. Descripção do projecto. Orçamento e execução das obras.	162
Rio do Pranto e valle da Vinha da Rainha. Indicação do projecto.	177
Valla da Cova ou do meio do campo. Estado actual do campo. Indicação do projecto. Orçamento.	179
Valla real do norte.	182
Obras para melhoramento da agricultura ou da saude publica.	
Rectificação do rio Velho e da vagem grande.	188
Colmatagem e enateiramento dos campos do sul, entre Coimbra e Pereira. Descripção do projecto. Orçamento.	190
Obras para saneamento dos terrenos e vallas de esgoto dos campos. Paul de Arzilla e Anobra. Paul de Formozelha. Paul de Antuzede. Campos do Marujal e de Villa Nova de Anços. Insua das Laranjeiras.	193
Defeza de Coimbra contra as inundações. Descripção do projecto. Orçamento.	202
CAPITULO IV. Considerações geraes ácerca das obras do Mondego e barra da Figueira. Custo das obras. Despesa effectuada com as obras do Mondego e barra da Figueira. Receita eventual do Mondego. Rendimento da alfandega da Figueira e movimento marítimo. Terrenos que podem ser vendidos. Concurso da propriedade para as obras. Quantia effectiva que o estado terá de fornecer para a execução das obras. Conclusão.	207

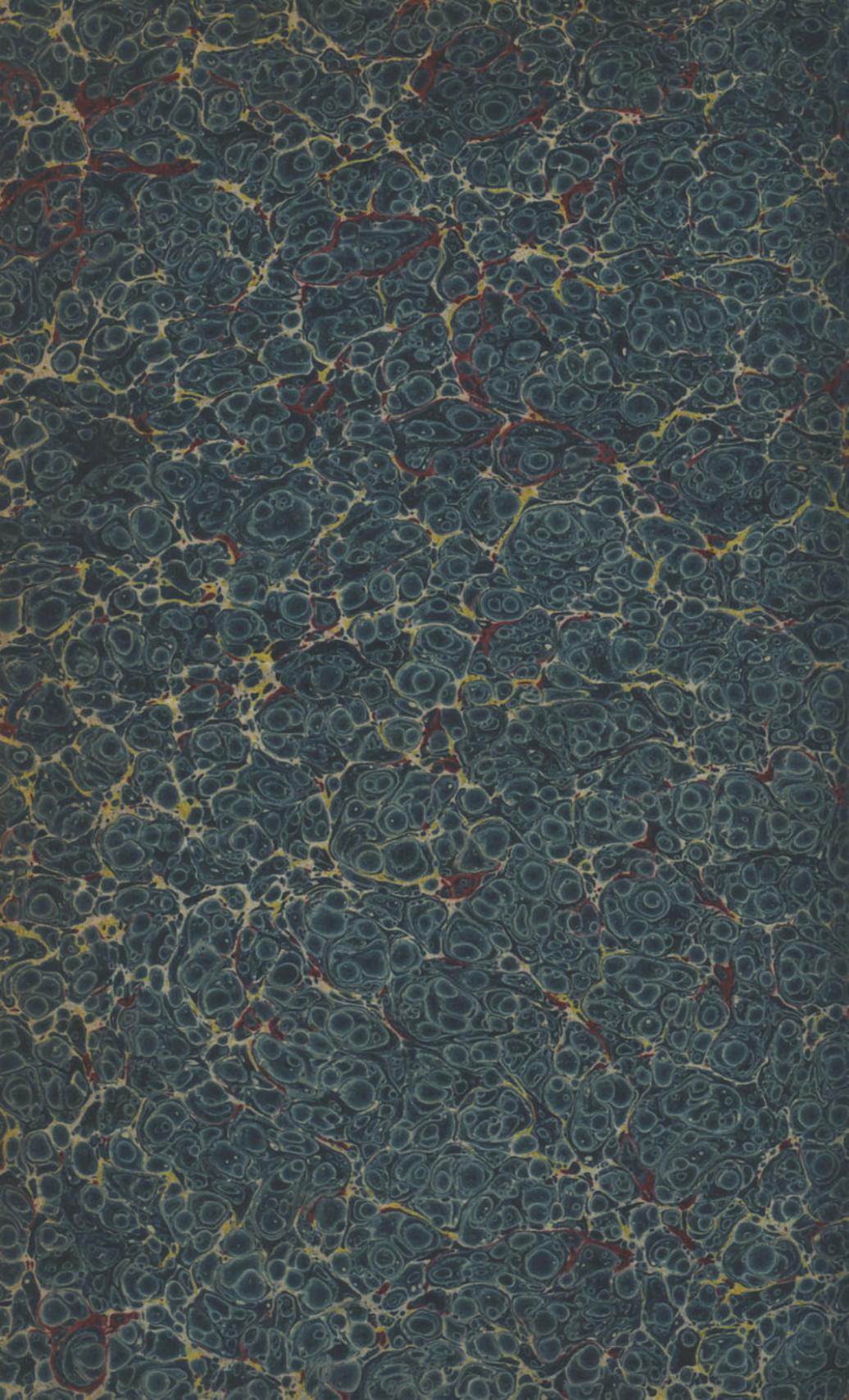


ERRATAS

Pag.	Lin.	Erros	Emendas
4	20	radiou	radicou
5	10	aquellas	aquelles
5	41	defendidas	defendidos
5	24	submettidas	submettidos
5	26	já do	já de
22	28	propriedades	proprietarios
22	34	tanto	tantos
38	24	nas	das
52	5	kilometro	kilometros
75	3	$\frac{441,11}{1}$	$\frac{441,11}{3}$
84	30	VII	XVII
88	11	estes	aquelles
91	21	igual	quasi igual









RÓ
MULO

CENTRO CIÊNCIA VIVA
UNIVERSIDADE COIMBRA



1329704779

